

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta strojní**  
**Katedra výrobních strojů a konstruování**

**Sázeč na brambory**  
**Potato Planter**

**Student:**

**Stanovský Jan**

**Vedoucí bakalářské práce:**

**Ing. Tomáš Hapla**

**Ostrava 2017**

## Zadání bakalářské práce

Student: **Jan Stanovský**  
Studijní program: **B2341 Strojírenství**  
Studijní obor: **2302R010 Konstrukce strojů a zařízení**  
Specializace: **21 Konstrukce výrobních strojů a zařízení**  
Téma: **Sázeč na brambory**  
**Potato Planter**  
Jazyk vypracování: **čeština**

### Zásady pro vypracování:

Navrhněte konstrukční řešení automatického jednořádkového sázeče brambor neseného za malotraktorem se zásobníkem na 20 kg sadby o velikosti hlíz 25 – 60 mm. Brambory budou sázeny do hloubky 6 – 12 cm, v řádku budou od sebe vzdáleny cca 30 cm. Sázeč musí vytvořit řádek pro sadbu a poté umístěné brambory zahrnout zeminou. Konstrukce sázeče musí být navržena pro bezpečné připojení k malotraktoru. Proveďte návrh variant řešení, nezbytné výpočty a výkresovou dokumentaci.

### Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN 01 6910 Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory. Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.  
KALÁB, K. Části a mechanismy strojů pro bakaláře – části spojovací. Ostrava: Ediční středisko VŠB Ostrava, 2007, 90 s. ISBN 978-80-248-1290-8  
KALÁB, K. Části a mechanismy strojů pro bakaláře – části pohonů strojů. Ostrava: Ediční středisko VŠB Ostrava, 2008, 128 s. ISBN 978-80-248-1860-3  
LEINVEBER, J., VÁVRA, P. Strojnické tabulky. Úvaly: Albra, 2008, 914 s. ISBN 978-80-7361-051-7

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Hapla**

Datum zadání: 09.12.2016  
Datum odevzdání: 15.05.2017



doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář  
vedoucí katedry



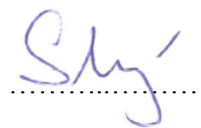
doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty



## **Místopřísežné prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne: 11. května 2017

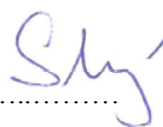


.....  
podpis

### **Prohlašuji, že**

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі́, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі́, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Tisku 10. 5. 2017



.....  
podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Jan Stanovský

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Tísek 193

742 94

Česká republika

## **Anotace bakalářské práce**

STANOVSKÝ, J. Sázeč na brambory: bakalářská práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2017, Vedoucí práce: Ing. Tomáš Hapla.

Bakalářská práce je zaměřena na konstrukční návrh automatického jednořádkového sázeče brambor neseného za malotraktorem. Minimální množství sadby v zásobníku bylo stanoveno na 20 kilogramů. Pro sázeč jsem zvolil elevátorový sázecí mechanismus s jednofázovým náběrem. Pohon byl vyřešen řetězovým převodem s řetězem 82 ČLÁNKŮ 20 B-1 DIN 8187 firmy TYMA. Sázeč je uchycen k traktoru vybaveným zadním třibodovým závěsem ISO 730/1N. Rozhodl jsem se vytvořit přípojovací mezikus pro připojení sázeče k traktoru TK-4K-14.

Automatický jednořádkový sázeč se skládá z těchto částí: rám, zásobník, rozhrnovací radlice, sázecí mechanismus, zahrnovací radlice a hnací kola.

Sázecí mechanismus obsahuje dvě řetězové kola s řetězem s unášeči. První z nich je uloženo na hnací hřídeli, kterou pohání kolo odvalující se po zemi. Druhé řetězové kolo je uloženo na hnané hřídeli, která je napnuta nad zásobníkem a je uložena v ložiskových domcích. Krouticí moment je přenášen těsnými pery.

Výpočtová část je zaměřena na návrh a kontrolu řetězu, návrh hřídelů a kontrolu per.

## **Annotation of bachelor thesis**

STANOVSKÝ, J. Potato Planter: Bachelor Thesis. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production Machines and Design, 2017, Thesis head: Ing. Tomáš Hapla.

This Bachelor Thesis deals with construction design of an automatic one-row potato setter attached to compact tractor. The minimum amount of the planting stock in the container is set for 20 kilograms. For the planting machine was chosen lift planting mechanism with single-phase scoop. For the drive I have chosen the chain transmission with 82-segment chain 20 B-1 DIN 8187 of the company TYMA. The planting machine is attached to the tractor by back 3-side-tipper-trailer drawbar ISO 730/1N. I decided to create a connecting spacer to connect the planting machine to the tractor TK-4K-14.

The automatic one-row potato setter is composed of a frame, a container, a plow blade for spreading, the planting mechanism, a plow blade for covering and cam gears.

The planting mechanism is composed of 2 chain gears with chain and carrier. The first chain gear is connected to the drive shaft that is powered by a tyre rolling on the ground. The second one is connected to the transmission shaft that is stretched above the container and inserted into bearing houses. The moment of force is transmitted by leaf springs.

The part aimed on calculation deals with the design and control over the chain, the design of the shaft and the control of the springs.

# Obsah

Seznam použitých symbolů .....	- 7 -
1 Úvod .....	-10-
2 Sazení .....	-11-
3 Části sázeče .....	-12-
3.1 Rozhrnovací radlice .....	-12-
3.2 Sázečí mechanismy .....	-12-
3.2.1 Poloautomatické sázečí mechanismy .....	-13-
3.2.2 Automatické sázečí mechanismy .....	-16-
3.3 Zahrnovací mechanismy .....	-22-
4 Návrh části sázeče .....	-24-
4.1 Návrh rámu .....	-25-
4.2 Návrh zásobníku .....	-26-
4.3 Upnutí k traktoru .....	-28-
4.4 Rozhrnovací a zahrnovací radlice .....	-31-
4.5 Uchycení pohonu .....	-33-
4.6 Návrh sázečího mechanismu .....	-34-
4.6.1 Výpočet výkonu a otáček .....	-34-
4.6.2 Výpočet řetězu .....	-37-
4.6.3 Hnací hřídel .....	-43-
4.6.4 Hnaná hřídel .....	-46-
5 Ustavení a údržba stroje .....	-49-
5.1 Ustavení sázeče .....	-49-
5.2 Údržba sázeče .....	-50-
Závěr .....	-51-
Použitá literatura .....	-52-
Seznam ilustrací .....	-54-
Seznam příloh .....	-56-

## Seznam použitých symbolů

Symbol	Význam symbolu	Jednotky
$A$	Přibližná osová vzdálenost	[mm]
$A_{sk}$	Skutečná osová vzdálenost	[mm]
$D_1, D_2$	Roztečný průměr řetězových kol	[mm]
$F$	Obvodová síla	[N]
$F_1$	Tahová síla	[N]
$F_2$	Síla působící na pero	[N]
$F_3$	Střížná síla	[N]
$F_k$	Síla působící na kolo	[N]
$F_m$	Tíha řetězu	[N]
$F_{pt}$	Síla při přetržení řetězu	[N]
$L$	Délka řetězu	[mm]
$M_k$	Krouticí moment	[N.m]
$P$	Výkon	[W]
$P_D$	Diagramový výkon	[W]
$P'_D$	Korigovaný výkon	[W]
$R$	Poloměr pera	[mm]
$S_e$	Plocha elementu kola	[mm <sup>2</sup> ]
$X$	Počet článků	[-]
$Y$	Činitel rázu	[-]
$a, b, c$	Rozměry elementu proti prokluzu kola	[mm]
$b_2$	Šířka článku řetězu	[mm]
$d$	Průměr hřídele zaokrouhlený	[mm]
$d'$	Předběžný průměr hřídele	[mm]
$d''$	Průměr hřídele	[mm]
$d_2$	Průměr článku řetězu	[mm]
$d_k$	Průměr kola	[mm]
$e$	Šířka pera	[mm]
$f$	Součinitel tření	[-]

## Seznam použitých symbolů

$g$	Tíhové zrychlení	$[\text{m} \cdot \text{s}^{-2}]$
$k_D$	Dynamická bezpečnost	$[-]$
$k_s$	Statická bezpečnost	$[-]$
$l$	Délka pera	$[\text{mm}]$
$l'$	Délka boku pera	$[\text{mm}]$
$m_1$	Hmotnost 1 metru řetězu	$[\text{kg}/\text{m}]$
$m_2$	Hmotnost hlíz v miskách	$[\text{kg}]$
$m_m$	Hmotnost misek	$[\text{kg}]$
$m_{\dot{\tau}}$	Hmotnost řetězu	$[\text{kg}]$
$m_s$	Hmotnost podložky, matice a šroubu	$[\text{kg}]$
$n_1$	Otáčky	$[\text{ot} \cdot \text{min}^{-1}]$
$o_1$	Obvod kola	$[\text{mm}]$
$o_2$	Obvod roztečné kružnice řetězového kola	$[\text{mm}]$
$p_2$	Tlak v peru	$[\text{MPa}]$
$p_D$	Dovolený tlak	$[\text{MPa}]$
$p_s$	Směrný tlak v kloubu	$[\text{MPa}]$
$p_v$	Výpočtový tlak	$[\text{MPa}]$
$r$	Rozteč článků řetězu	$[\text{mm}]$
$t$	Hloubka drážky v hřídeli	$[\text{mm}]$
$t_1$	Hloubka drážky v náboji	$[\text{mm}]$
$u$	Převodový poměr	$[-]$
$v$	Obvodová rychlost řetězu	$[\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$
$v_t$	Rychlost traktoru	$[\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$
$x$	Přibližná rozteč misek	$[\text{mm}]$
$z_1, z_2$	Počet zubů	$[-]$
$\chi$	Činitel výkonu	$[-]$
$\lambda$	Činitel tření	$[-]$
$\mu$	Součinitel mazání	$[-]$
$\pi$	Ludolfovo číslo	$[-]$
$\rho$	Činitel vzdálenosti os	$[-]$
$\tau_D$	Návrhové dovolené napětí	$[\text{MPa}]$



## Seznam použitých symbolů

$\tau_s$	Střížné napětí	[MPa]
$\tau_{Ds}$	Dovolené střížné napětí	[MPa]
$\varphi$	Činitel provedení řetězu	[-]

# 1 Úvod

Cílem této bakalářské práce je navrhnout konstrukční řešení jednořádkového automatického sázeče brambor. Hlavním předpokladem pro návrh sázeče brambor jsou 2 kritéria a to zaprvé hmotnost brambor 20 kg a za druhé rozteč brambor 30 cm od sebe.

Hlavní části sázeče brambor jsou rám a zásobník na brambory, ke kterým jsou připojeny další díly sázeče. Těmito díly jsou:

- rozhrnovací radlice
- sázecí ústrojí
- zahrnovací radlice
- hnací kola

Toto zadání bakalářské práce jsem si vybral z praktických důvodů. Tento sázeč chci v budoucnu vyrobit na malotraktor, který vlastním.

## 2 Sázení

Při sázení je třeba rozmístit sadbu pravidelně tak, aby byly pro všechnu sadbu vytvořeny stejné vegetační podmínky. Podle druhu sadby a půdy se brambory sázejí 6 až 12 cm hluboko a překrývající vrstva ornice nemá přesahovat 10 cm. Hloubka se udává od rovného povrchu pole. Na plochu 1 ha je potřeba rozmístit 35 až 55 tisíc hlíz. Meziřádková vzdálenost se pohybuje v rozmezí 75 až 100 cm a závisí na šířce a rozchodu kol traktoru.

Kvalitně provedené sázení ovlivňuje rovnoměrnost vzcházení sadby, optimální počet rostlin na jednotkovou plochu omezuje vzájemnou konkurenci vzešlých rostlin. Kvalitní zasazení hlíz umožňuje optimální využití živin v půdě a to je předpokladem k vysokým výnosům. Sazení brambor je prováděno v jarním období.

Proces sázení brambor můžeme rozdělit do třech fází:

- V první fázi dochází v ornici k vytvoření brázdy odpovídající hloubky pro uložení hlíz
- V druhé fázi dochází k ukládání sadby v pravidelných vzdálenostech
- Ve třetí fázi dochází k zahrnutí sadby a nahrnutí hrůbky

### Vlastnosti sadby brambor:

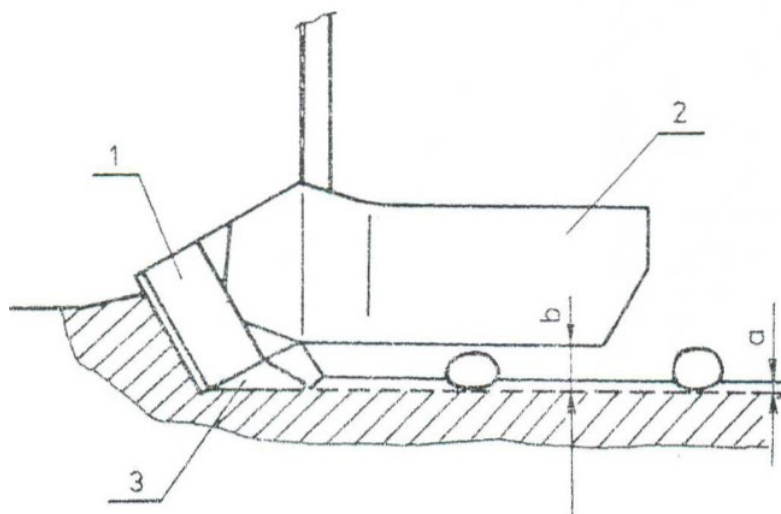
Hlízy můžou být více nebo méně kulaté. Jaká hlíza je, určuje tvarový součinitel. Pokud je výsledek roven nule, je hlíza kulatá. Pokud je výsledek menší než 0,2, je hlíza oválná a pokud je výsledek větší než 0,2, je hlíza podlouhlá. Nejlepší jsou pro výsadbu hlízy kulaté či oválné. Průměr sadby je 25 až 60 mm. Hmotnost hlízy je 25 až 85 g. Sázejí se do vzdálenosti 20 až 40 cm. Synový úhel brambor je 30° až 35° a součinitel tření po oceli je  $f = 0,46$ . [2]

### 3 Části sázeče

#### 3.1 Rozhrnovací radlice

Rozhrnovací radlice (viz obr. 3.1) vytváří brázdu, ze které se nesmí vynášet spodní vrstvy zeminy na povrch a nesmí se samovolně zasypávat. Je důležité, aby byla vytvořena vhodná šířka brázdy. U velkých zemědělských sázečů se používá rozhrnovací radlice, která vniká do země pod tupým úhlem a při vnikání zatlačuje půdu směrem dolů.

Radlice má vpředu svislý nůž, aby se radlice při najetí na kámen zvedla. Půdu rozhrnují křídla radlice do stran a vytváří sázecí lože a zároveň ji stlačuje na dno řádku. Proto se na radlici připevňují kypřicí radličky, které dno nakypří a do takto připraveného řádku jsou umísťovány hlízy.



Obrázek 3.1: Rozhrnovací radlice s tupým úhlem vnikání do půdy: 1-čepel, 2-křídlo, 3-kypřicí radlička [12]

#### 3.2 Sázečí mechanismy

Podle provedení sázecího ústrojí rozdělujeme sázeče na poloautomatické a automatické.

U poloautomatických sázečů se hlízy vkládají ručně do sázecího ústrojí. Sázečí ústrojí jednoho řádku obsluhuje pracovník, který bere většinou předklíčené hlízy z přepravky nebo zásobníku a vkládá je do sázecího ústrojí. Po umístění hlízy do řádku dochází k jejímu zahrnutí a vytvoření hrůbky. Takovéto sázeče bývají vybaveny sedačkami pro obsluhu a plochou pro přepravky. Podle počtu sázecího ústrojí jsou sázeče jedno, dvou, čtyř nebo šesti řádkové.

U automatických sázečů prochází sázecí ústrojí zásobníkem nebo nabíracím prostorem a samo uchopí hlízu a přemístí ji do prostoru nad brázdou a uloží ji do ní. Automatické sázeče se používají obvykle pro výsadbu nenaklíčených hlíz. Pohon sázecích mechanismů je řešen pojezdovým kolem. Kolo se odvaluje po zemině a udržuje směr sázeče při práci ve svahu. Mezi hřídel, která spojuje kola, je vložen převod, který provádí změnu frekvence otáčení mechanismu a i regulaci výsadby.

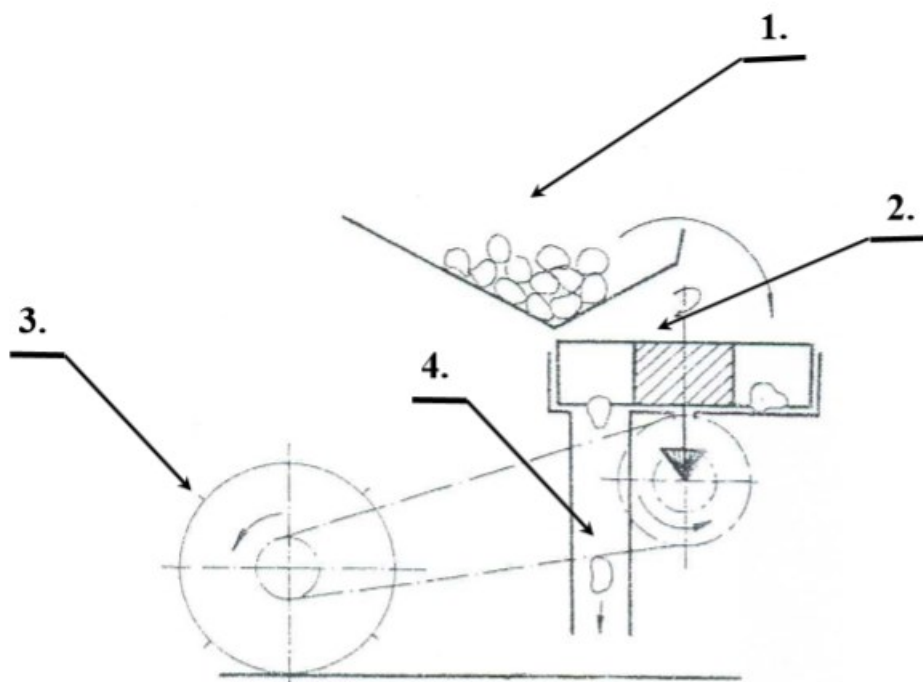
### 3.2.1 Poloautomatické sázecí mechanismy

Dělí se na:

- Sázecí mechanismus s horizontálním vysazovacím kotoučem
- Sázecí mechanismus s vertikálním vysazovacím kotoučem
- Sázecí mechanismus elevátorový
- Sázecí mechanismus excentrický

## Sázecí mechanismus s horizontálním kotoučem

U sázecího mechanismu s horizontálním kotoučem (viz obr. 3.2) obsluha bere hlízy ze zásobníku nebo přepravky a dává je po jedné do komor mezi lopatky. Kotouč, který je poháněn pojezdovým kolem, se otočí nad výpadní kanál a hlízy jím padají do brázdy, kde jsou zahrnuty zeminou. Hlavní nevýhodou tohoto sázecího mechanismu je velká délka výpadního kanálu. Hlízy padají do brázdy z velké výšky a to způsobuje jejich veliký rozptyl a nerovnoměrnou vzdálenost v řádku.

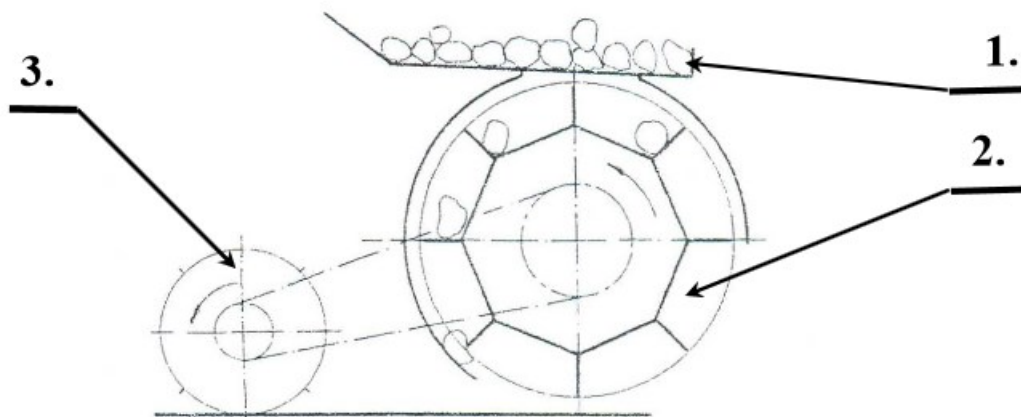


Obrázek 3.2: Sázecí mechanismus s horizontálním vysazovacím mechanismem: 1-zásobník hlíz, 2-vysazovací kotouč, 3-hnací kolo, 4-vysazovací kanál [12]

## Sázecí mechanismus s vertikálním vysazovacím kotoučem

Mechanismus s vertikálním vysazovacím kotoučem (viz obr. 3.3) odstraňuje nevýhodu horizontálního vysazovacího kotouče. Hlízy jsou vkládány do jednotlivých komor tvořených lopatkami po obvodu kotouče a pak jsou vysazovány těsně nad zemí do brázdy.

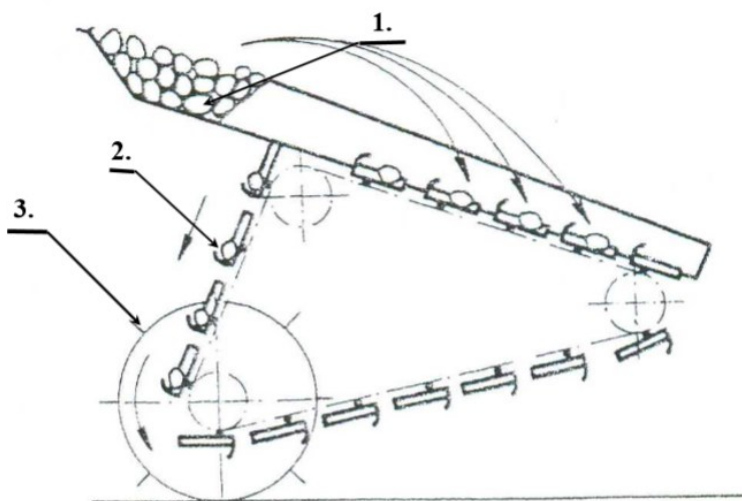
Kolem kotouče je z boků i po obvodě plechový kryt, který zabraňuje předčasnému vypadnutí hlíz. Nevýhoda tohoto sázecího mechanismu je ta, že vkládání hlíz je únavné a vyžaduje velké soustředění a trvalou pozornost. Kotouč je v horní části odkryt jen krátkou dobu a obsluha musí velice rychle vkládat hlízy do komor.



Obrázek 3.3: Sázecí mechanismus s vertikálním kotoučem: 1-zásobník hlíz, 2-vysazovací kotouč, 3- hnací kolo [12]

## Sázecí mechanismus elevátorový

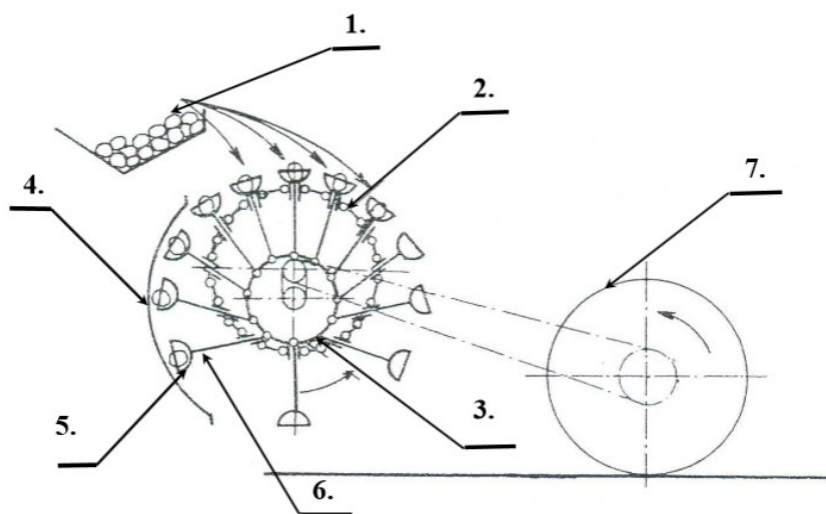
U sázecího mechanismu elevátorového typu (viz obr. 3.4) jsou brambory vkládány do mističek připevněných na elevátoru, který je poháněn od hnacího kola odvalujícího se po zemi. Obsluha vkládá hlízy z přepravek nebo ze zásobníku do vysazovacích misek. Brambory jsou dopravovány těsně nad brázdu, do které z malé výšky padají.



Obrázek 3.4: Sázecí mechanismus elevátorový: 1-zásobník hlíz, 2-vysazovací miska, 3-hnací kolo [12]

## Sázecí mechanismus excentrický

Sázecí mechanismus excentrický (viz obr. 3.5) je konstrukčně složitější, ale umožňuje lepší plnění sázecích misek hlízami. Základem jsou dva kotouče, které jsou excentricky uloženy a jsou oba poháněny hnacím kolem, které se odvaluje po zemi. Ramena s vysazovacími miskami jsou otočně spojena s vnitřním kotoučem a prochází vodítky, které jsou rovnoměrně rozmístěny po obvodě vnějšího kotouče a můžou se naklápět. Vlivem excentrického uložení kotoučů se vysazovací misky nepohybují konstantní obvodovou rychlostí. Ve spodní části je obvodová rychlost i vzdálenost vysazovacích misek maximální. V horní části je obvodová rychlost minimální a vysazovací misky jsou blíže u sebe. Obsluha tak může pohodlně vkládat hlízy do vysazovacích misek.



Obrázek 3.5: Sázecí mechanismus excentrický: 1-zásobník hlíz, 2-vnější kotouč, 3-vnitřní kotouč, 4-plechový kryt, 5-vysazovací miska, 6-rameno, 7-hnací kolo [12]

## Provoz a využití poloautomatických sázecích mechanismů

Technika práce s poloautomatickými sázeči brambor je ovlivněna ručním vkládáním beden obvykle s naklíčenými bramborami. Stroje vyžadují kromě traktoristy také obsluhu, která vkládá hlízy do vysazovacích orgánů. Je jich zapotřebí stejný počet, jako je počet řádků. Kvalita práce se posuzuje podle rovnoměrnosti rozmístění hlíz a zda jsou ulámané klíčky brambor. Důležitá je výsadba do požadované hloubky. Seřízení těchto sázečů je jednoduché. Nastavuje se pouze hloubka sázení a požadovaná vzdálenost hlíz.

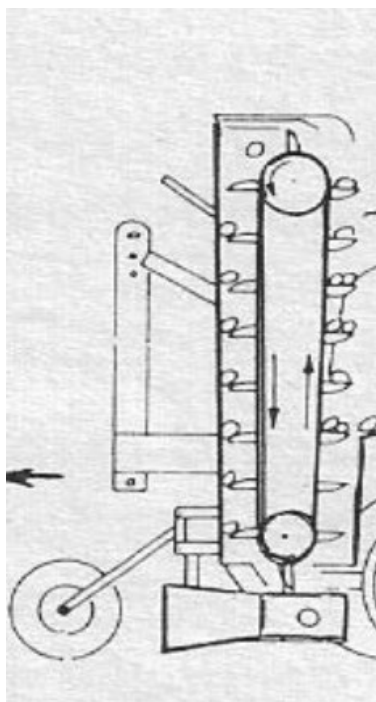
### 3.2.2 Automatické sázecí mechanismy

Dělí se na:

- Elevátorový
  - s jednofázovým náběrem hlíz
  - s dvoufázovým náběrem
  - s doplňovacím kotoučem
  - se shrnovací pružinou
- Kotoučový
- Pásový
- Strunový

### Elevátorový sázecí mechanismus s jednofázovým náběrem

Elevátorový sázecí mechanismus s jednofázovým náběrem (viz obr. 3.6) se skládá z elevátoru, ke kterému jsou v pravidelných vzdálenostech připevněny nabírací misky. Velikost misek se liší podle velikosti sadbových hlíz. Misky můžou být na dopravníku uspořádány v jedné nebo ve dvou řadách. Dvouřadé uspořádání je lepší z důvodu pravidelnosti náběru hlíz. Rychlost dopravníku je poloviční a dochází k šetrnému nabírání hlíz. Dále zde jsou dva válce jeden napínací a druhý hnací. Pásový dopravník se pohybuje ve svislé rovině. Misky na něm připevněné prochází zásobníkem a dochází k pravidelnému náběru hlíz. Na druhé straně prochází pás s miskami vysazovací šachtou. Hlízy opouštějí misky a spadnou na miskou před nimi a jsou unášeny těsně nad zem, kde jsou vysazovány do brázdy.

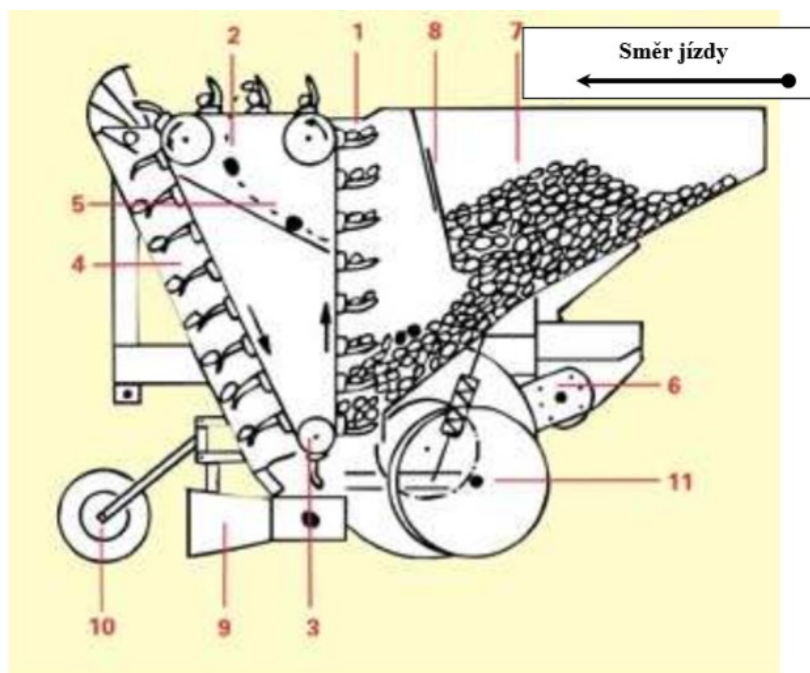


Obrázek 3.6: Elevátorový sázecí mechanismus s jednofázovým náběrem [12]



## Elevátorový sázecí mechanismus s dvoufázovým náběrem

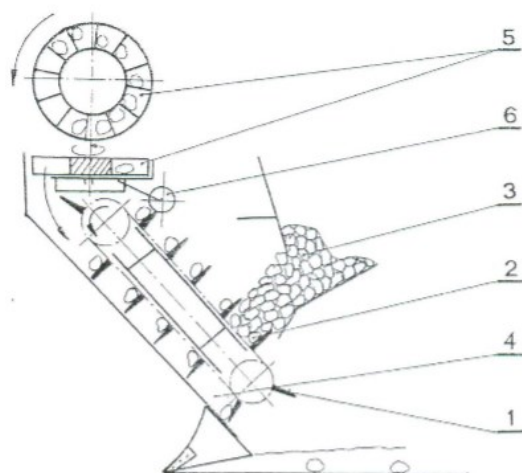
Elevátorový sázecí mechanismus s dvoufázovým náběrem (viz obr. 3.7) má na elevátoru připevněny nabírací misky, které nabírají větší počet hlíz (3 až 5 kusů). V horní části mechanismu je umístěna kladka, která mění pohyb elevátoru ze svislého na vodorovný. Nabírací misky mění polohu a nabrané hlízy zapadnou do stabilizačních kroužků. Přebytné hlízy padají po skluzu po kterém se vracejí zpátky do zásobníku. Výhodou tohoto zařízení je spolehlivý náběr. Nevýhodou může být namáhání hlíz při přepádávání ze lžičky do zásobníku.



Obrázek 3.7: Sázeč brambor s dvoufázovým náběrem: 1-nabírání brambor, 2-vypadávání přebytečných brambor, 3-pohon elevátoru, 4-vysazovací šachta, 5-skluz, 6-převody, 7-zásobník, 8-hradítko, 9-rozhrnovací radlice, 10- kopírovací kolečko, 11-hrobkovací talíře [12]

## Elevátorový sázecí mechanismus s doplňovacím kotoučem

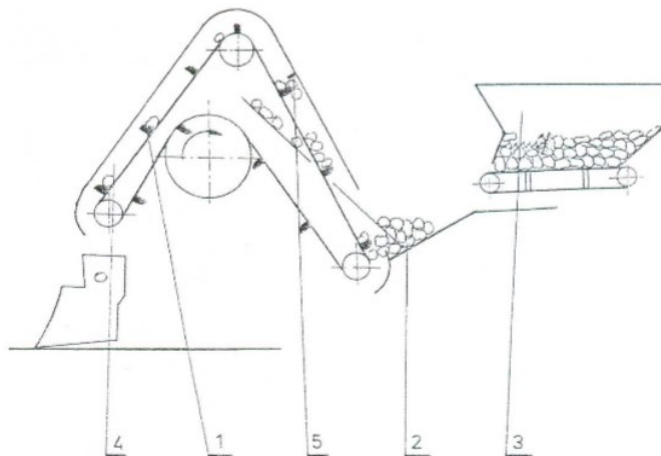
U elevátorového sázecího mechanismu s doplňovacím kotoučem (viz obr. 3.8) jsou hlízy nabírány miskami, umístěnými na šikmém dopravníku, který prochází zásobníkem hlíz. Povrch dopravníku kopíruje hmatač. V případě, že hlíza v misce chybí, hmatač dá signál doplňovacímu kotouči, který se pootočí a dodá chybějící hlízu.



Obrázek 3.8: Elevátorový sázečí mechanismus s doplňovacím kotoučem: 1-elevátor, 2-nabírací prostor, 3-zásobník, 4-vysazovací šachta, 5-doplňovací kotouč, 6- hmatač [12]

## Elevátorový sázečí mechanismus se shrnovací pružinou

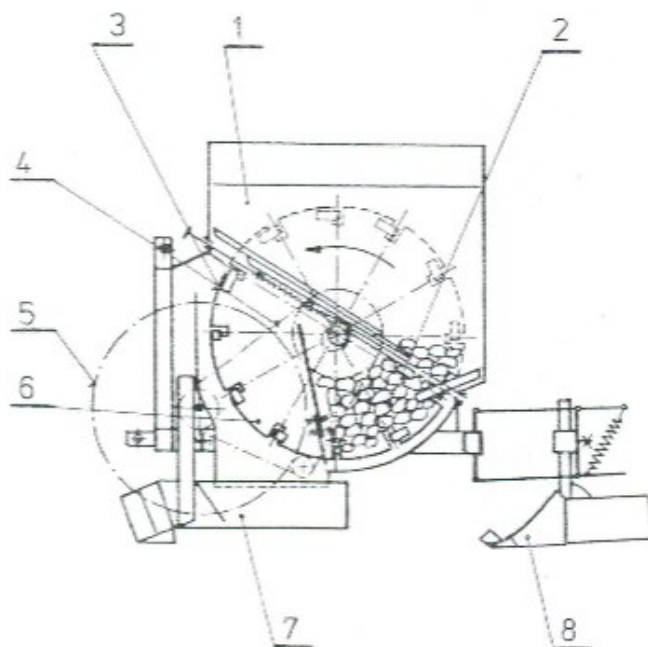
U elevátorového sázečího mechanismu se shrnovací pružinou (viz obr. 3.9) je několik brambor nabráno nabírací miskou. Nad šikmou větví elevátoru je umístěna pružina, která shrne přebývající brambory a v misce zůstane pouze jedna. Přebytečné hlízy se vracejí po šikmém skluzu zpátky do nabíracího prostoru.



Obrázek 3.9: Elevátorový sázečí mechanismus se shrnovací pružinou: 1-elevátor, 2-nabírací prostor, 3-zásobník, 4-vysazovací šachta, 5-shrnovací pružina [12]

## Kotoučový sázecí mechanismus

Sázeč s kotoučovým sázecím mechanismem (viz obr. 3.10) používá pro přidržování hlíz prstové přidržovače. Kotouč je pevně spojen s hnanou hřídelí, na které jsou přišroubovány přidržovače. Kotouč se otáčí a prochází zásobníkem. Přidržovač má esovitý tvar, spodní část kopíruje čelní vačku, která je spojena s rámem stroje. Jakmile se konec přidržovače dotkne vačky, dochází k jeho postupnému otevírání. Při plném otevření dochází k nabrání brambor a potom je přidržovač s brambory přitlačen ke stěně kotouče pomocí vinuté pružiny. Brambor je unášen kotoučem až do místa, kde se opět konec přidržovače dostane do styku s vačkou a dojde k uvolnění bramboru do brázdy. Výrobci těchto sázecích mechanismů se snaží proces nabírání a unášení hlíz vylepšovat, a proto mají některé kotouče hladké, jiné mají proti unášečům jamku nebo otvor, do kterého je hlíza přitlačena. Starší kotoučové sázecí mechanismy mají na obvodě kotouče lžičky, které prochází nabíracím prostorem. Po nabrání přitlačí přidržovač hlízu do lžičky.

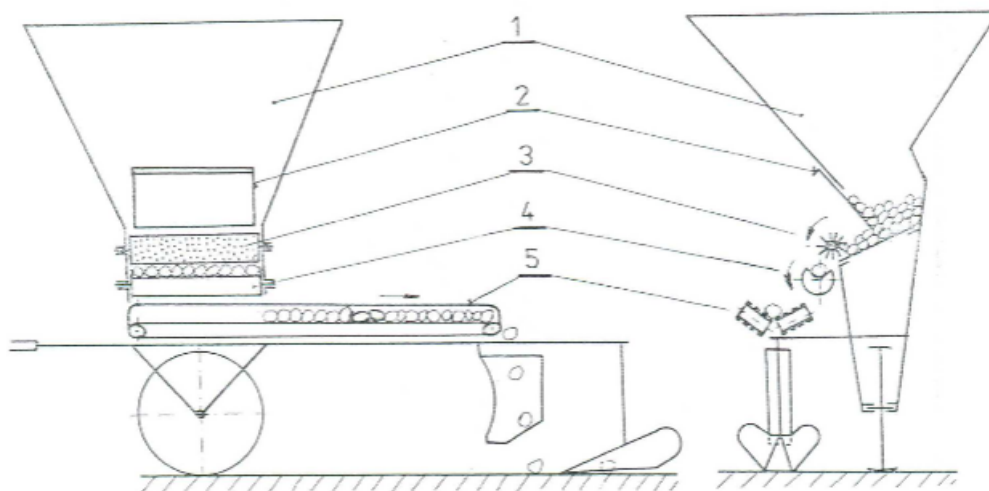


Obrázek 3.10: Sázeč brambor s kotoučovým sázecím mechanismem: 1-zásobník, 2-nabírací prostor, 3-sázecí kotouč, 4-pohon sázecího kotouče, 5-hnací kolo, 6-vypouštěcí prostor, 7-rozhrnovací radlice, 8-hrubkovací těleso [12]

## Pásový sázecí mechanismus

U pásového sázecího mechanismu (viz obr. 3.11) postupuje vrstva brambor po šikmo umístěném pohyblivém dnu ze zásobníku. Vrstva je regulována polohou hradítka a válečkem s pryžovými hroty, které se otáčí proti směru pohybu brambor. Brambory zapadávají do pravoúhlého žlábků otočného válečku. Po zaplnění se váleček pootočí o 90° a tím dojde jednak k přemístění hlíz do mezery mezi pásovými dopravníky a zároveň k přerušení toku hlíz ze zásobníku. Po vyprázdnění se

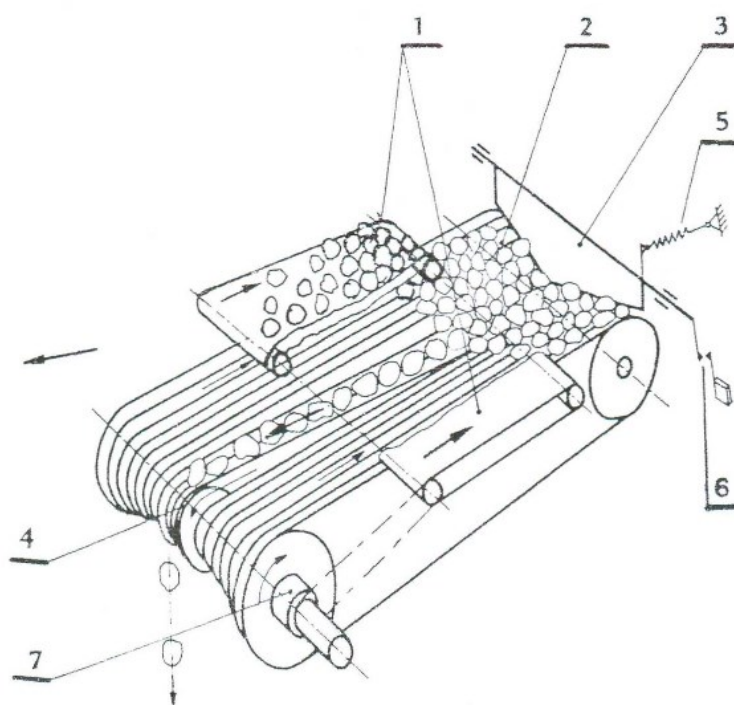
váleček pootočí o 270°. Do jednoho řádku jsou vysazovány hlízy z jedné dvojice pásových dopravníků. Brambory jsou na dopravnících vzdáleny asi 4 cm od středu brambor, což znamená, že při požadované vzdálenosti hlíz např. 20 cm, musí být pojezdová rychlost 5 krát větší než je rychlost pásu.



Obrázek 3.11: Sázeč brambor s pásovým sázečím mechanismem: 1-zásobník, 2-hradítko, 3-váleček s pryžovými hroty, 4-otočný váleček se žlábkem, 5-pásové dopravníky [12]

## Strunový sázečí mechanismus

V případě strunového sázečího mechanismu (viz obr. 3.12) jsou brambory ze zásobníku vynášeny podlahovým dopravníkem a padají na strunový dopravník. Strunový dopravník je unáší proti směru jízdy sázeče, kde naráží na hradítko, které zajišťuje hromadění brambor v zadní části dopravníku. Sázečí dopravník se pohybuje ve směru jízdy sázeče. Hlízy se o sebe otírají a jsou rovnoměrně rozmístěny na dopravníku a jsou vysazovány pravidelně do brázdy vytvořené rozhrnovací radlicí. Počet brambor na strunovém dopravníku je regulován automaticky. Hradítko na konci dopravníku je uloženo otočně ve svislé poloze. Když se dopravník naplní, dojde k vychýlení hradítka, sepnutí spínače, rozepnutí elektromagnetické spojky a vypnutí pohonu podávacího dopravníku. Jakmile pomine tlak na hradítko, pružina vrátí hradítko do svislé polohy a dojde k rozepnutí spínače, sepnutí spojky a podávací dopravník opět začne dopravovat brambory na strunový dopravník.



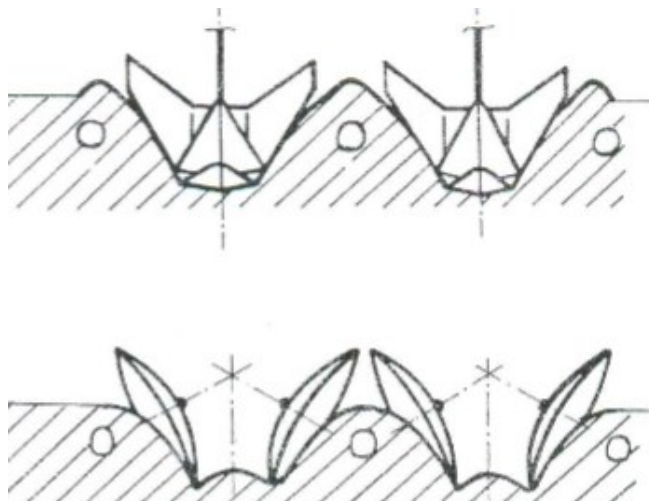
Obrázek 3.12: *Strunový sázečí mechanismus: 1-podávací dopravník, 2-strunový dopravník, 3-hradítko, 4-vysazovací dopravník, 5-pružina, 6-spínač, 7-elektromagnetická spojka* [12]

## Provoz a využití automatického sázečího mechanismu

Sázení je ovlivněno poměrně velkou spotřebou sadby. Sadba se dodává do zásobníku z pytlů nebo z dopravního prostředku, který tam sadbu vyklopí. Brambory se sází člunkovým způsobem a směr jízdy se volí po vrstevnici, aby nedocházelo ke splavování ornice. Seřízení sázečů spočívá v nastavení hloubky výsadby, rozteče řádků a vzdálenosti hlíz. Hloubku výsadby seřídíme polohou rozhrnovací radlice vzhledem ke kopírovacímu kolu. Rozteč řádků bývá seřiditelná přestavením rozhrnovacích i zahrnovacích těles. Vzdálenost hlíz, a tím i dávka na hektar, se seřizuje změnou pohonu sázečích mechanismů vzhledem k pojezdové rychlosti. Také lze regulovat množství brambor v nabíracím prostoru.

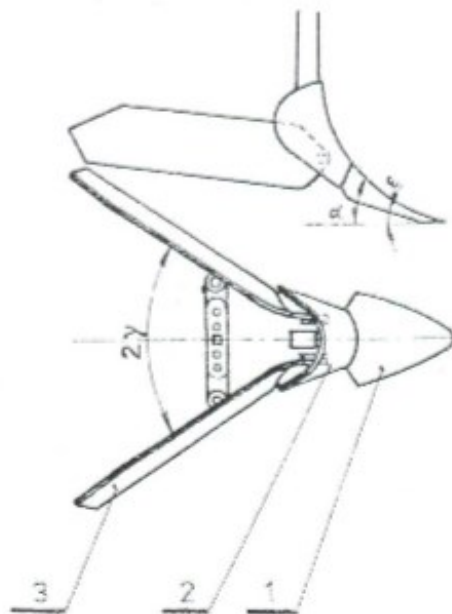
### 3.3 Zahrnovací mechanismy

Pro zahrnování brambor uložených v brázdě se používají zahrnovací talíře nebo hrobkovací tělesa (viz obr. 3.13). Kromě zahrnutí vytváří hrobkovací tělesa nad bramborem hrůbek, jehož tvar je závislý na nastavení těles.



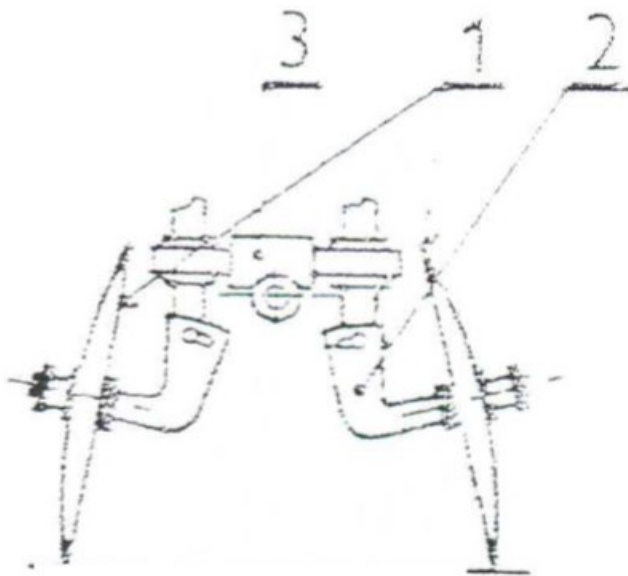
Obrázek 3.13: Zahrnovací tělesa: 1-hrobkovací tělesa radličková (nahore), 2-talířové zahrnovací zařízení (dole) [12]

Z toho důvodu se radličková tělesa vyrábí s nastavitelnými křídly. Umožňuje to spojovací třmen mezi křídly, kterým se nastavuje změna úhlu v rozmezí  $70^\circ$  až  $100^\circ$ . Radličná hrobkovací tělesa je lepší používat na svazích a v těžkých půdách.



Obrázek 3.14: Hrobkovací těleso radličkové: 1-šípová kypřicí radlička, 2-štít, 3-křídlo [12]

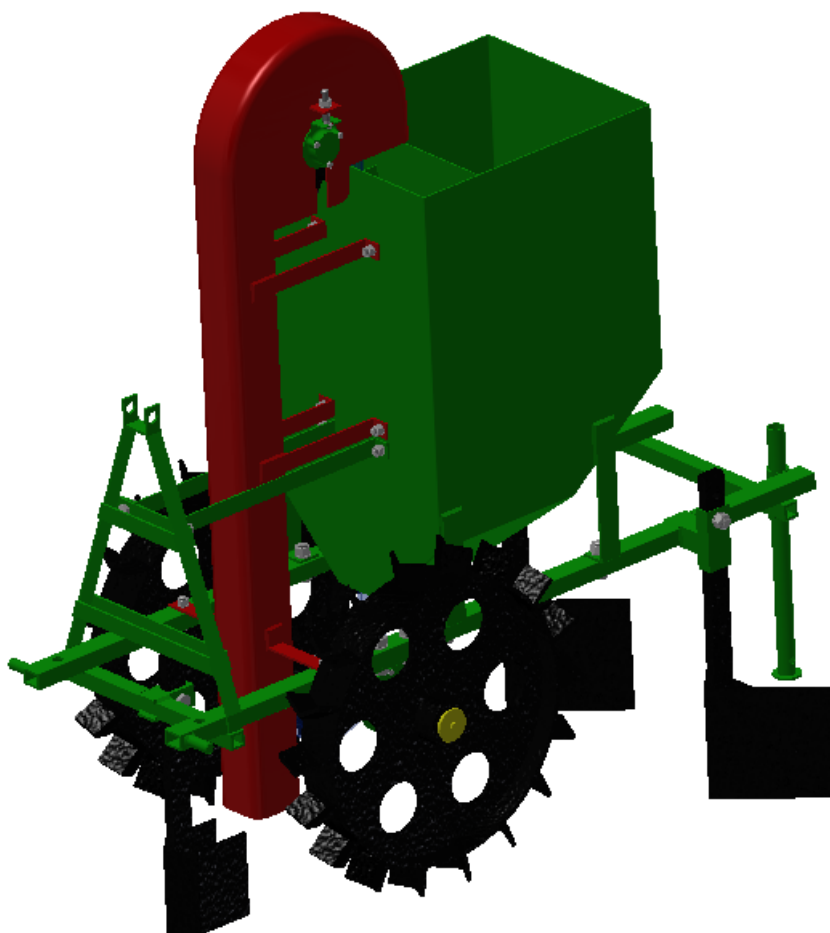
U talířového zahrnovacího zařízení (viz obr. 3.15) se tvar hrúbky mění tím, že je možné měnit polohu talíře vzhledem ke směru jízdy a vzhledem ke svislé rovině. Talíře jsou otočně uloženy na zahnuté nápravě, která je otočně uložena na závěsném táhle tělesa. Talířová tělesa se doporučuje používat v lehčích písčitých půdách.



Obrázek 3.15: *Talířové zahrnovací zařízení: 1-zahrnovací talíře, 2-slupice talířů, 3-držák slupice*  
[12]

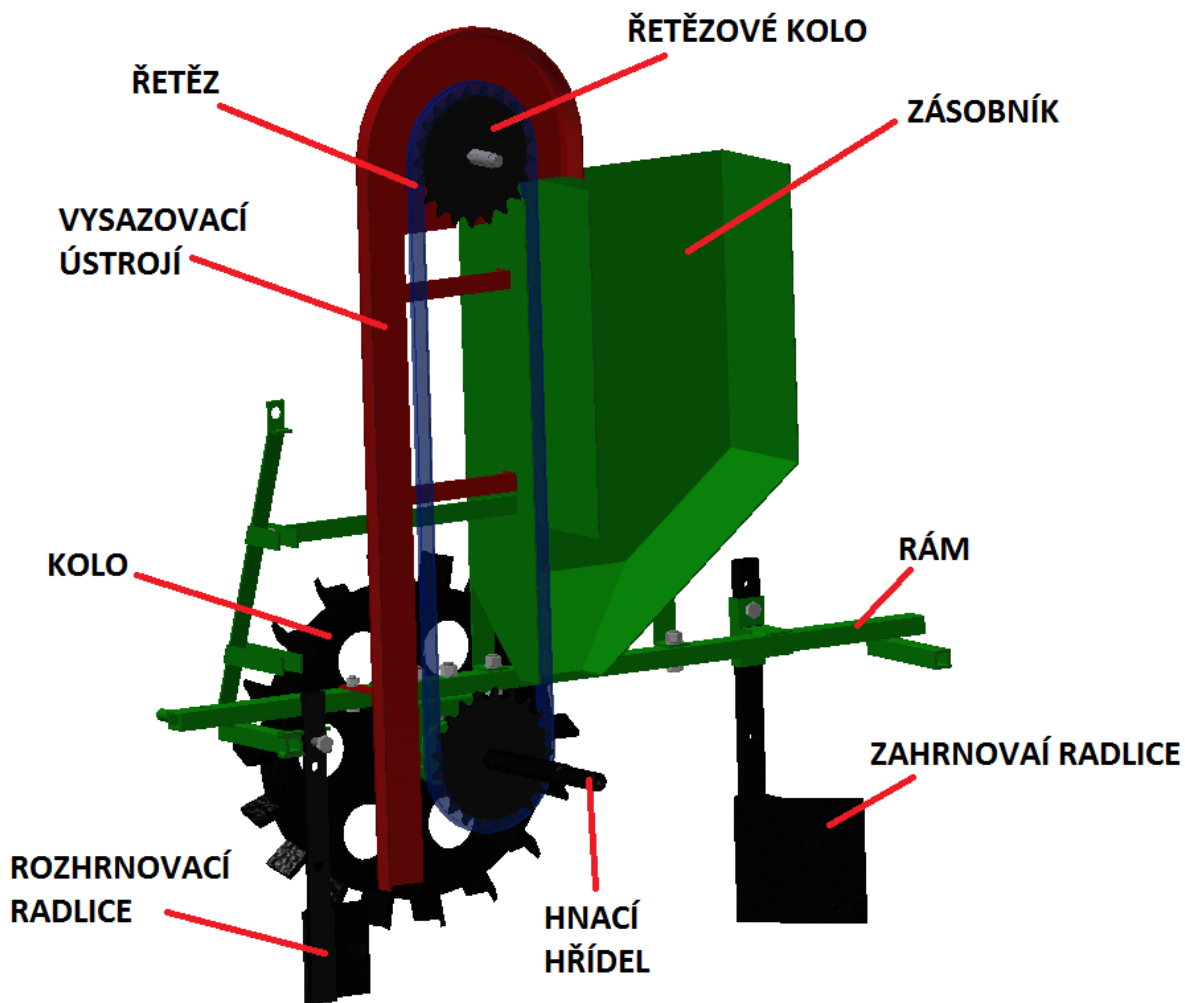
## 4 Návrh částí sázeče

Jednořádkový automatický sázeč nesený za malotraktorem se skládá z rámu, ke kterému je přišroubovaný zásobník brambor. Zásobníkem prochází elevátorový sázecí mechanismus s jednofázovým náběrem. Nabírací misky budou připevněny k řetězu s unašeči, který bude poháněn kolem odvalujícím se po zemi. Před zásobníkem je umístěna rozhrnovací radlice. Za zásobníkem jsou dvě zahrnovací radlice. Na obr. 4.1 je uveden sázeč brambor. Řez a popis sázeče je zobrazen na obr. 4.2.



Obrázek 4.1: *Sázeč brambor*

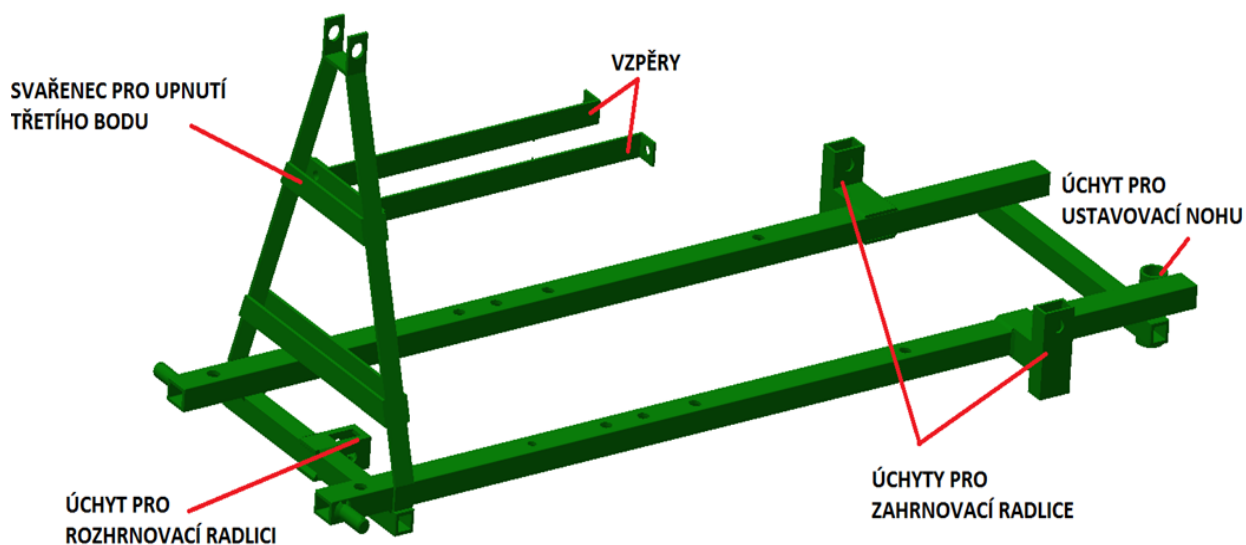




Obrázek 4.2: Řez a popis sázeče

#### 4.1 Návrh rámu

Základní plošinový rám (viz obr. 4.3) je tvořen dvěma trubkami obdélníkovými TR 4HR 40x30x5 ČSN 42 5720-11 378 a dvěma trubkami čtvercovými TR 4HR 30x5 ČSN 42 5720-11 378 [3]. V obdélníkových trubkách budou vyvrtány díry pro upevnění zásobníku, ložiskových domků, vysazovacího ústrojí a připojovacího mezikusu. K rámu budou dále přivařeny dva úchyty zahrnovacích radlic, úchyt pro rozhrnovací radlici a trubka pro upnutí ustavovací nohy. Pro připojení sázeče k traktoru budou přivařeny k rámu dva čepy. Třetí bod pro upnutí sázeče k traktoru je svařenec složený z plochých tyčí. K tomuto svařenci budou dále přišroubovány dvě ploché tyče sloužící jako vzpěry (viz obr. 4.4), které budou přišroubovány k zásobníku pomocí ŠROUBU M12x25 ISO 4017, MATICE M12 ISO 4032 a PODLOŽKY 13 ISO 7092 [3].



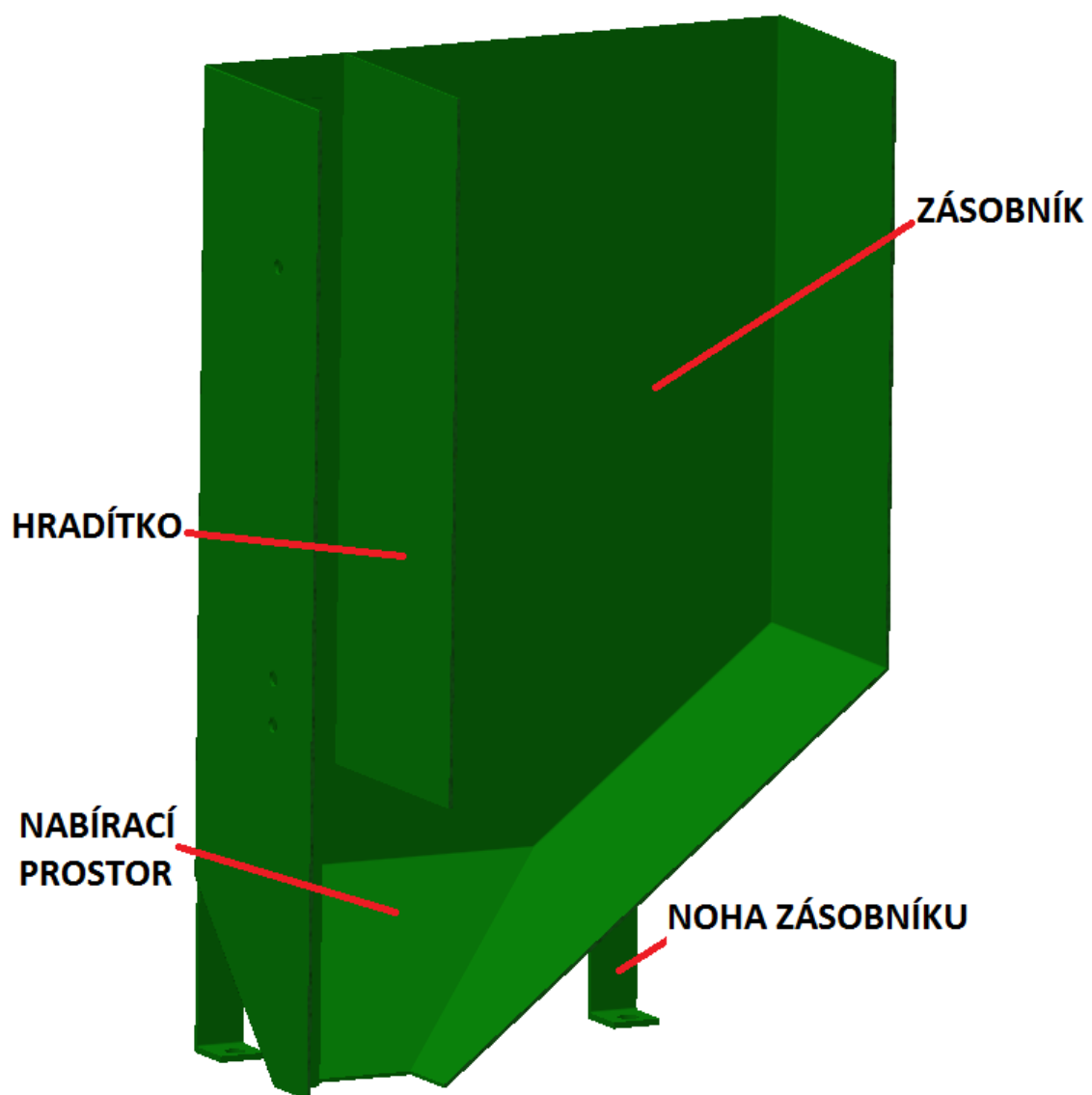
Obrázek 4.3: *Popis rámu*



Obrázek 4.4: *Vzpěry*

## 4.2 Návrh zásobníku

Velikost zásobníku se odvíjí od požadovaného množství sadby, která je 20 kg. Při navrhování počítám s velikostí sadby o průměru 50 mm a váhou 50 g. Na dně zásobníku bude díra pro řetěz s nabíracími miskami. Díra bude překryta gumou, aby nedocházelo při projití misky k propadu sadby. Nadále zásobník musí být možno připevnit k rámu pomocí ŠROUBU M16x55 ISO 4017, MATICE M16 ISO 4032 a PODLOŽKY 17 ISO 7092 [3]. Zásobník obsahuje hradítko, kterým oddělíme nabírací prostor od samotného zásobníku. Při nabírání sadby nebude působit na nabírací misky celá váha nasypané sadby. V zásobníku budou vyvrtány díry pro uchycení vysazovací šachty a podpory rámu. Kolem řetězu budou navařeny pásy plechu, aby nedocházelo k otěru brambor mezi řetězem a sadbou. Zásobník bude vyroben z plechu o tloušťce 3 mm a bude vyroben ohýbáním a svařováním. Zásobník a jeho popis je znázorněn na obr. 4.5.



Obrázek 4.5: Zásobník



Obrázek 4.6: Zajištění dna proti propadu brambor [7]

### 4.3 Upnutí k traktoru

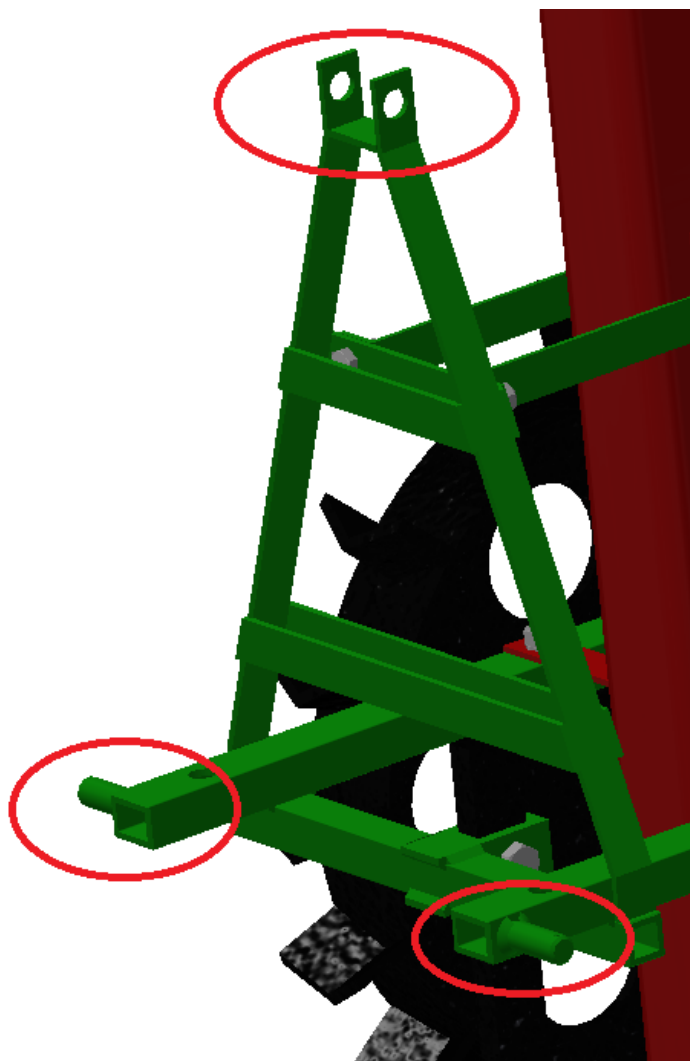
Veškeré rozměry sázeče navrhují pro traktor typu SOLIS 26 [6], ale sázeč bude možno připojit k jakémukoliv traktoru. Výkon traktoru je 25 koňských sil a ramena tříbodového závěsu dokáží zvednout břemeno o maximální hmotnosti 600 kilogramů. Traktor je vybaven dvojčinným hydraulickým okruhem. Upnutí k traktoru je pomocí tříbodového závěsného systému ISO 730/1N (viz obr. 4.7), který se skládá ze dvou ramen zvedacího zařízení a stavitelného šroubu. Ramena jsou od sebe vzdálena 40 centimetrů. Upnutí stavitelného šroubu bude ve výšce 50 centimetrů od os čepů pro připojení ramen. Průměry děr pro čepy jsou o velikosti 20 milimetrů. Součástí sázeče bude také nadstavec pro upnutí do dvou čepů, které je použito u traktoru typu TK-4K-14 (viz obr. 4.8).



Obrázek 4.7: Tříbodový závěs [10]



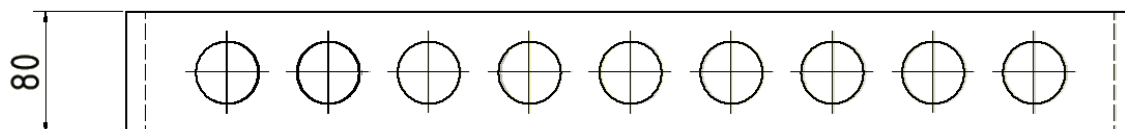
Obrázek 4.8: Upnutí sázeče k malotraktoru TK-4K-14 [9]



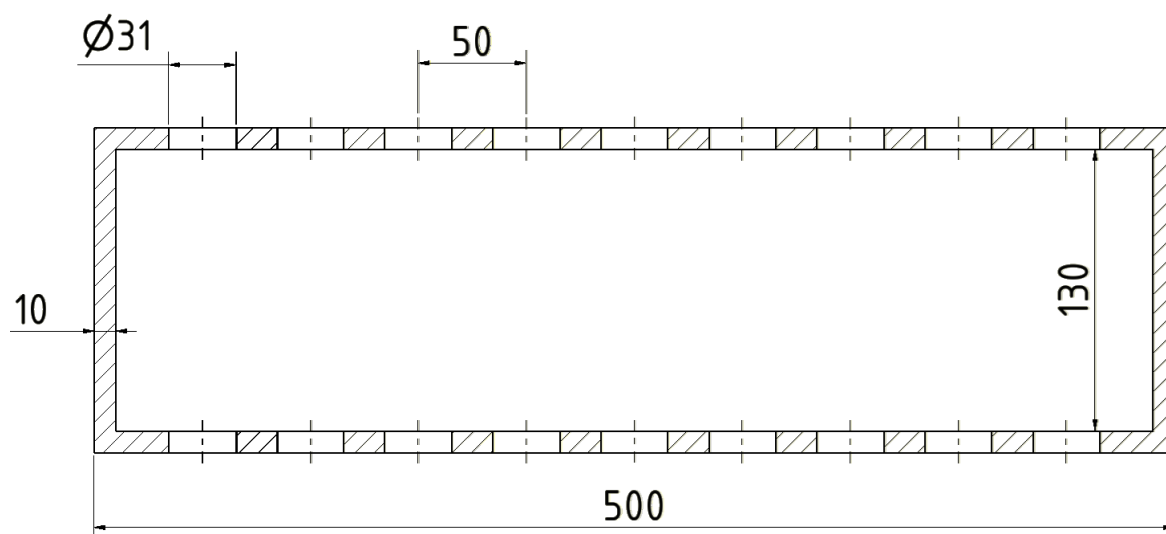
Obrázek 4.9: Uchycení k třibodovému závěsu

#### Upnutí k traktoru typu TK-4K-14

Upnutí u tohoto typu traktoru je také možno do třibodového závěsu, ale až po demontáži zadního rámového závěsu pro upínání nářadí. Proto jsem se rozhodl vyrobit mezikus, který nám umožní rychlé upnutí. Připojovací rozměry byly odměřeny přímo z traktoru a jsou znázorněny na obrázku 4.10 a 4.11.

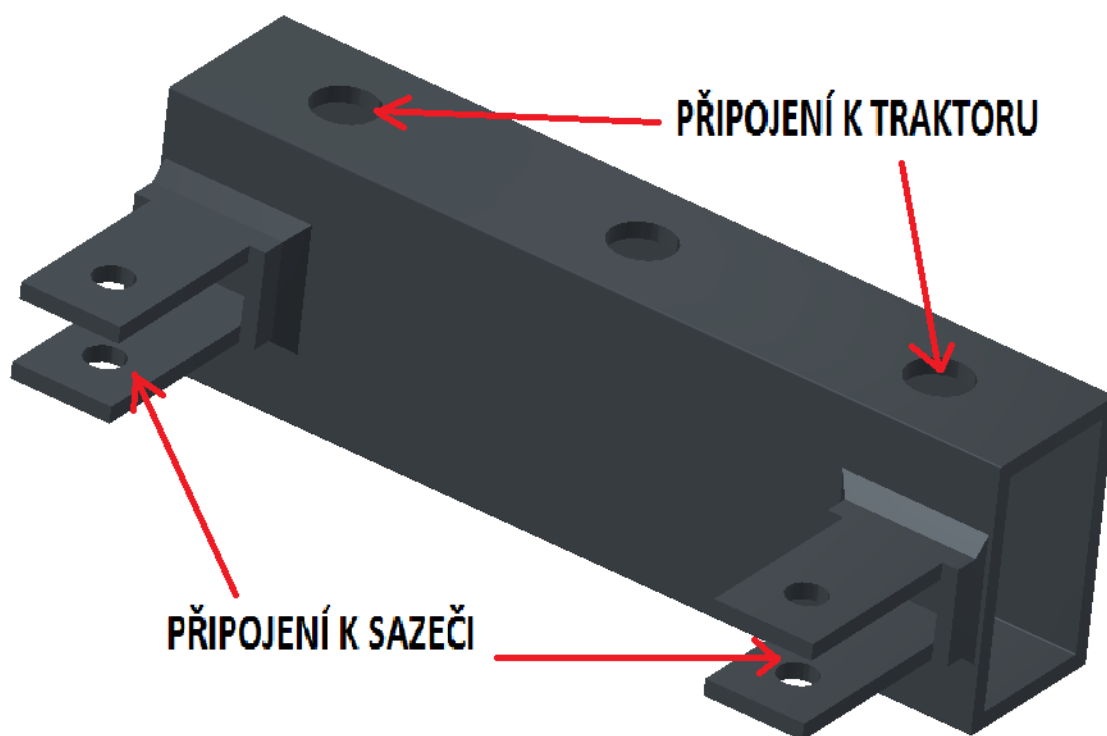


Obrázek 4.10: Rozměry zadního rámového závěsu

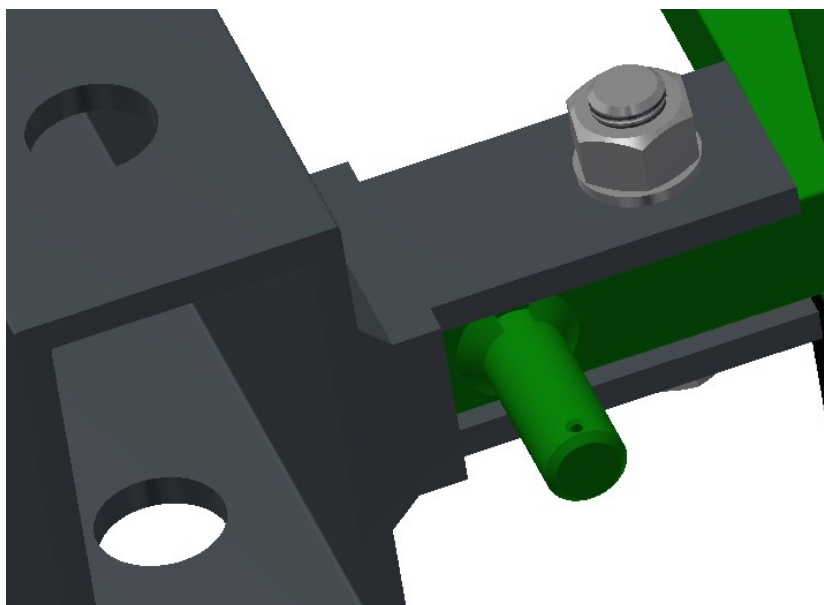


Obrázek 4.11: *Rozměry zadního rámového závěsu*

Mezikus (viz obr. 4.12) bude vyroben svařením připravených plochých tyčí z oceli 11 378 [3]. Připojení k sázeči brambor je realizováno pomocí ŠROUBU M18x70 ISO 4017, MATICE M18 ISO 4032 a PODLOŽKY 19 ISO 7092 [3] (viz obr. 4.13).



Obrázek 4.12: *Připojovací mezikus*



Obrázek 4.13: *Upnutí připojovacího mezikusu*

#### 4.4 Rozhrnovací a zahrnovací radlice

##### **Rozhrnovací radlice:**

Rozhrnovací radlice (viz obr. 4.14) slouží pouze k vytvoření plytkého řádku pro uložení hlíz, který je přibližně 10 centimetrů hluboký. Další požadavek na tuto radlici je, aby nevytlačovala půdu příliš daleko. Je požadováno, aby řádek byl co nejužší. Do takto připraveného řádku je umístěna hlíza. Radlice by měla být stavitelná na různé hloubky řádků. Hloubku řádku nastavíme pomocí připravených děr a pro zajištění použijeme ŠROUB M16x60 ISO 4017, MATICI M16 ISO 4032 a PODLOŽKU 17 ISO 7092 [3]. V době, kdy se sázeč nepoužívá, radlici zvedneme tak, aby se neopírala o zem.



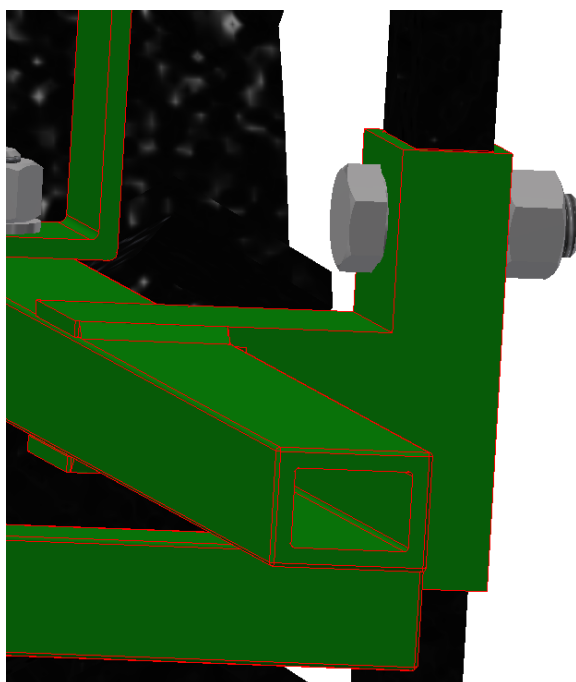
Obrázek 4.14: *Rozhrnovací radlice*

### **Zahrnovací radlice:**

Zahrnovací radlice (viz obr. 4.15) slouží k zahrnutí hlíz kyprou půdou a vytvoření hrůbky. U těchto radlic je možno taktéž nastavit hloubku pomocí připravených děr a pro zajištění se použijí stejné šrouby jako u rozhrnovací radlice (viz obr. 4.16). Pro zahrnutí jsou potřeba dvě radlice. U radlic je možno nastavit šířku pomocí stavitelných křidélek a to nám určí velikost hrůbky. V době, kdy se sázeč nepoužívá, radlici zvedneme tak, aby se neopírala o zem.



Obrázek 4.15: *Zahrnovací radlice pro MKS kultivátor [4]*

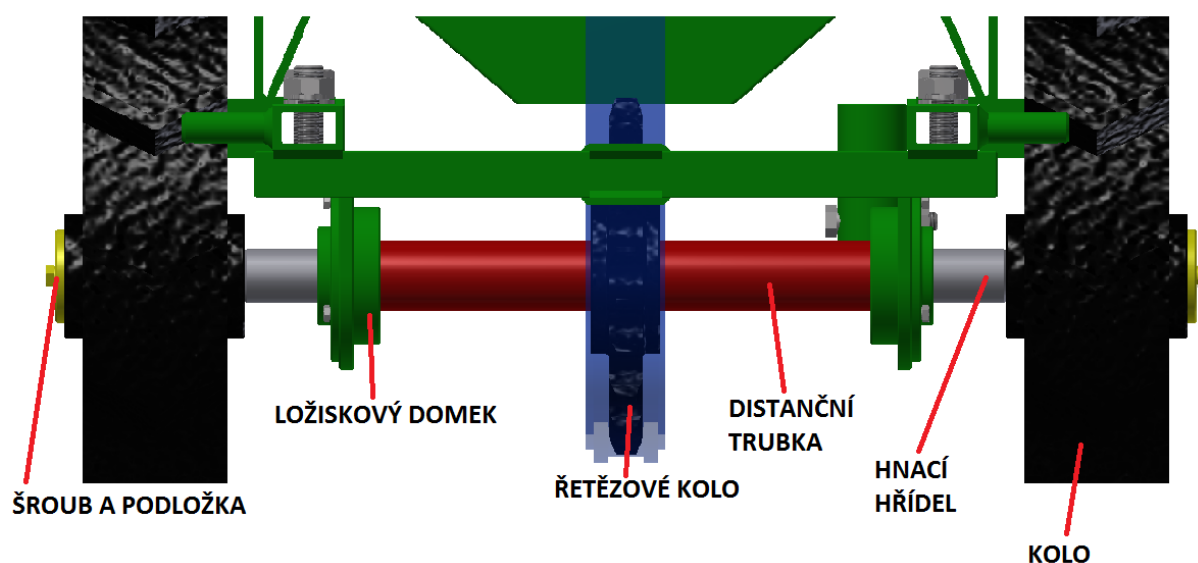


Obrázek 4.16: *Uchycení radlice*



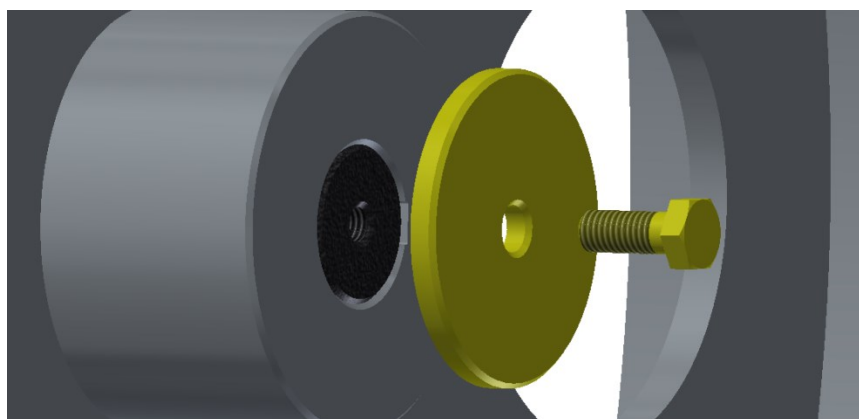
#### 4.5 Uchytení pohonu

Pohon (viz obr. 4.17) je řešen od pojezdového kola, které se odvaluje po zemi. Z vlastních zkušeností vím, že kolo bez elementů proti prokluzu a s malým průměrem, by se nemuselo po zemi odvalovat, a proto jsem navrhl kolo s příčnými elementy proti prokluzu a s průměrem 500 milimetrů (viz obr. 4.21). Kolo je připevněno na hnací hřídeli pomocí šroubu (viz obr. 4.18). Krouticí moment je přenášen těsným perem. Na hřídeli jsou uložena dvě LOŽISKA 6207 ČSN 024630 [3]. Ložiska jsou zajištěna proti posunutí v ose hřídele z vnější strany pojistným kroužkem a z vnitřní strany distanční trubicí. Ta se opře o vnitřní kroužek ložiska a o řetězové kolo, které přenáší krouticí moment taktéž těsným perem. Ložiska budou uložena v ložiskových domcích a celý pohon bude upevněn k rámu pomocí ŠROUBU M16x60 ISO 4017, MATICE M16 ISO 4032 a PODLOŽKY 17 ISO 7092 [3] (viz obr. 4.18). Ložiskový domek se skládá z domku a víčka, které je připevněno třemi ŠROUBY M6x12

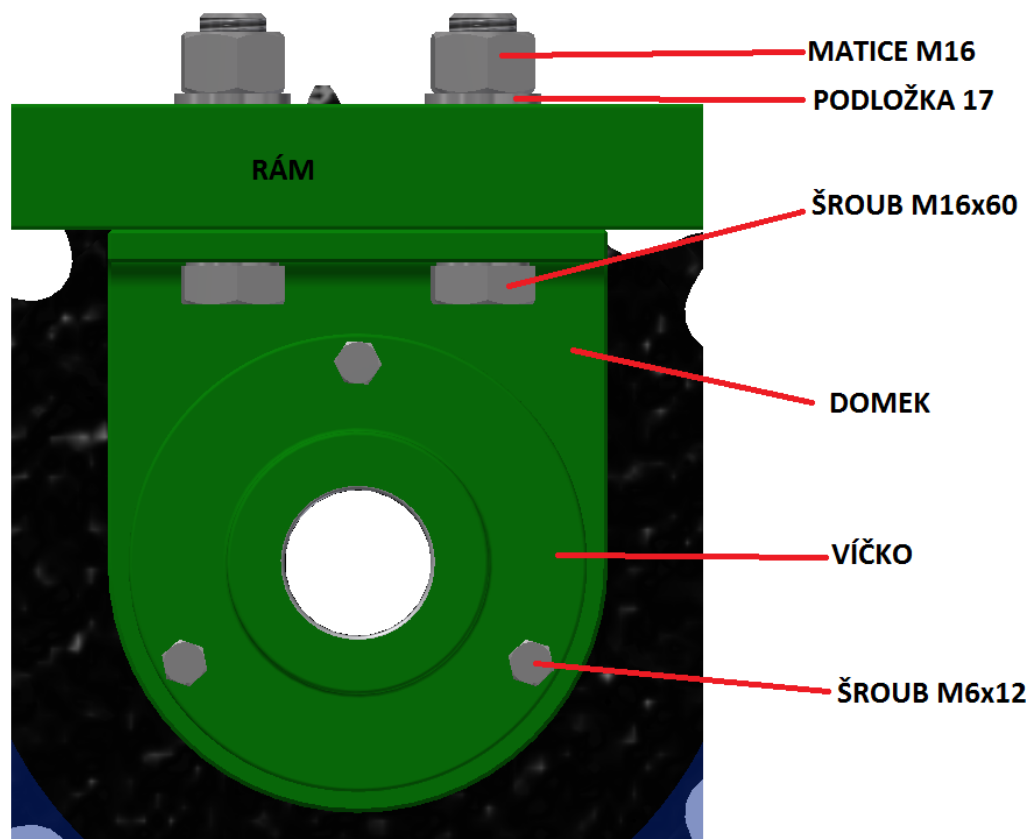


ISO 4017 [3].

Obrázek 4.17: Pohon sázeče



Obrázek 4.18: Detail upnutí kola



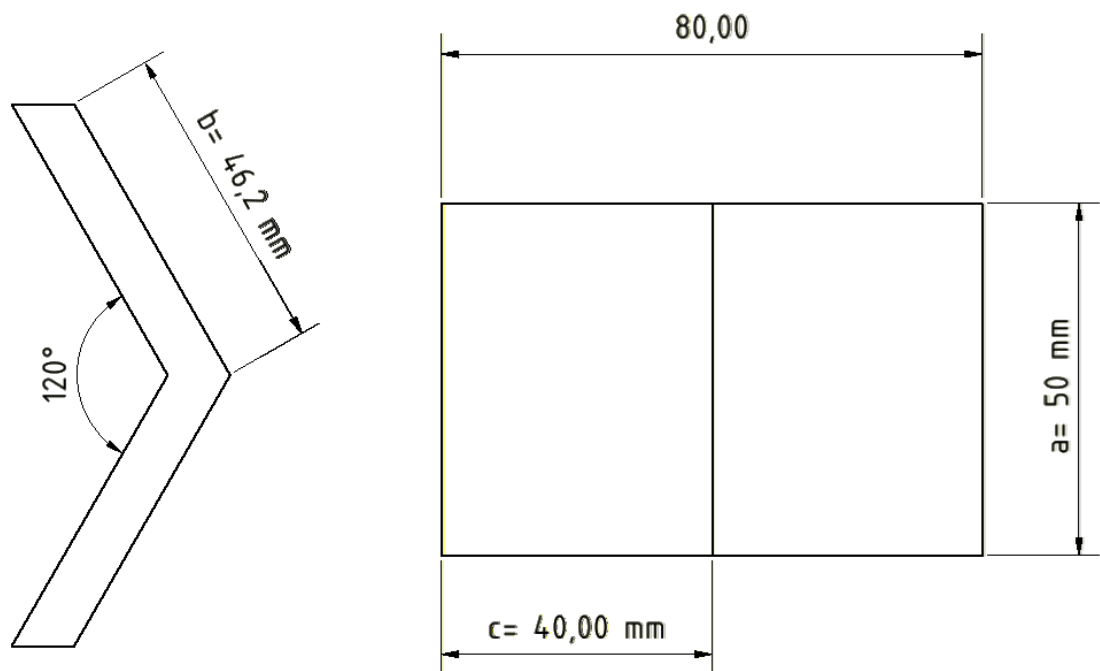
Obrázek 4.19: Upnutí ložiskového domku k rámu

## 4.6 Návrh sázecího mechanismu

Pro tento sázeč bude použit sázecí mechanismus elevátorový s jednofázovým náběrem. Volím řetěz kloubový pouzdrový pro zemědělské stroje a dopravníky firmy TYMA [5]. Pro určení typu řetězu potřebujeme provést výpočet otáček, výkonu a samotný výpočet řetězu.

### 4.6.1 Výpočet výkonu a otáček

Optimální sázecí rychlost traktoru je 3 km/h což je přibližně  $v_t = 0,833$  m/s. Dále potřebujeme znát typ půdy a její měrný odpor. U nás se nachází písčito-hlinitá půda, což je středně těžká půda. Její měrný odpor je 40-60 kN/m<sup>2</sup>[11]. Volím si měrný odpor 50 kN/m<sup>2</sup>. Dále potřebujeme znát plochu, na kterou tento tlak působí.



Obrázek 4.20: Element proti prokluzu kola

**Výpočet délky strany b:**

$$b = \frac{c}{\cos 30^\circ} \quad [mm] \quad (4.1)$$

$$b = \frac{40}{\cos 30^\circ}$$

$$b = 46,2 \text{ mm}$$

**Výpočet přední plochy elementu kola:**

$S_e$ .... plocha elementu kola, na kterou působí síla

$$S_e = 2 \cdot a \cdot b \quad [m^2] \quad (4.2)$$

$$S_e = 2 \cdot 50 \cdot 46,2$$

$$S_e = 4620 \text{ mm}^2 = 0,00462 \text{ m}^2$$

### Výpočet síly:

$F_k$ .... síla působící na kolo

$p_m$ .... měrný odpor

$$p_m = \frac{F_k}{S_e} \quad (4.3)$$

$$F_k = p_m \cdot S_e$$

$$F_k = 50000 \cdot 0,00462$$

$$F_k = 231 \text{ N}$$

### Výpočet výkonu:

$v_t$ .... rychlost traktoru

$$P = F_k \cdot v_t \quad [W] \quad (4.4)$$

$$P = 231 \cdot 0,833$$

$$P = 192,43 \text{ W} = 0,2 \text{ kW}$$

### Obvod kola:

$o_1$ .... obvod kola

$d_k$ .... průměr kola

$$o_1 = \pi \cdot d_k \quad [mm] \quad (4.5)$$

$$o_1 = 3,14 \cdot 500$$

$$o_1 = 1570 \text{ mm} = 1,57 \text{ m}$$

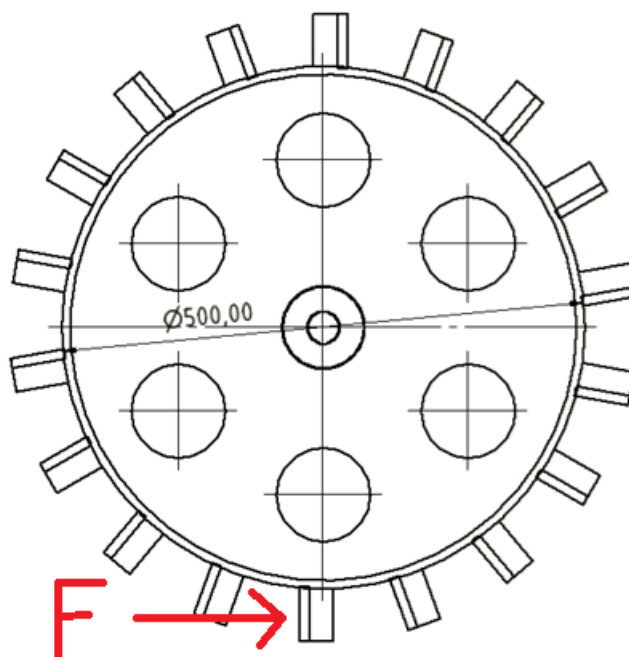
### Výpočet otáček:

$n_1$ .... otáčky

$$n_1 = \frac{v_t}{o_1} \quad \left[ \frac{ot}{min} \right] \quad (4.6)$$

$$n_1 = \frac{50}{1,57}$$

$$n_1 = 31,85 \frac{ot}{min}$$



Obrázek 4.21: Kolo

#### 4.6.2 Výpočet řetězu

Výkon  $P = 0,2 \text{ kW}$

Otáčky  $n_1 = 31,85 \text{ ot/min}$

Přibližná osová vzdálenost  $A = 950 \text{ mm}$

Převodový poměr  $u = 1$

##### Diagramový výkon:

$\mu$  ....součinitel mazání  $\mu = 0,15$  [14]

$\chi$  ....činitel výkonu  $\chi = 0,67$  [14]

$\varphi$  ....činitel provedení řetězu  $\varphi = 1$  [14]

$$P_D = \frac{P}{\chi \cdot \mu \cdot \varphi} \quad [kW] \quad [13 - \text{str. 46}] \quad (4.7)$$

$$P_D = \frac{0,2}{0,15 \cdot 0,67 \cdot 1}$$

$$P_D = 2 \text{ kW}$$

**Korigovaný výkon:**

$\rho$  .... činitel vzdálenosti os  $\rho = 0,925$  [14]

$$P'_D = \frac{P_D}{\rho} \quad [kW] \quad [13 - str. 46] \quad (4.8)$$

$$P'_D = \frac{2}{0,925}$$

$$P'_D = 2,16 \text{ kW} \quad \text{Volím řetěz typu 20 B}$$

**Volba počtu zubů řetězových kol:**

$z$  .... počet zubů

$u$  .... převodový poměr řetězového převodu

$$z_1 \geq 17$$

Volím  $z_1 = 21$  zubů

Vzhledem k převodu  $u = 1$  je  $z_2 = 21$  zubů

**Výpočet roztečných průměrů řetězových kol:**

$r$  .... rozteč článků  $r = 31,75 \text{ mm}$  [5]

$$D_1 = D_2 = \frac{r}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} \quad [mm] \quad [13 - str. 51] \quad (4.9)$$

$$D_1 = D_2 = \frac{31,75}{\sin \frac{180^\circ}{21}}$$

$$D_1 = D_2 = 213,03 \text{ mm}$$

**Obvodová rychlost řetězu:**

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60} \quad \left[ \frac{m}{s} \right] \quad [13 - str. 48] \quad (4.10)$$

$$v = \frac{\pi \cdot 0,21303 \cdot 31,85}{60}$$

$$v = 0,36 \frac{m}{s}$$

**Návrh rozložení misek na řetězu:**

**Obvod roztečné kružnice řetězového kola:**

$$o_2 = \pi \cdot D_1 \quad [mm] \quad (4.11)$$

$$o_2 = \pi \cdot 213,03$$

$$o_2 = 670 \text{ mm}$$

Obvod kola je 1570 mm. Na tuto vzdálenost připadá přibližně 5 vysazených brambor.

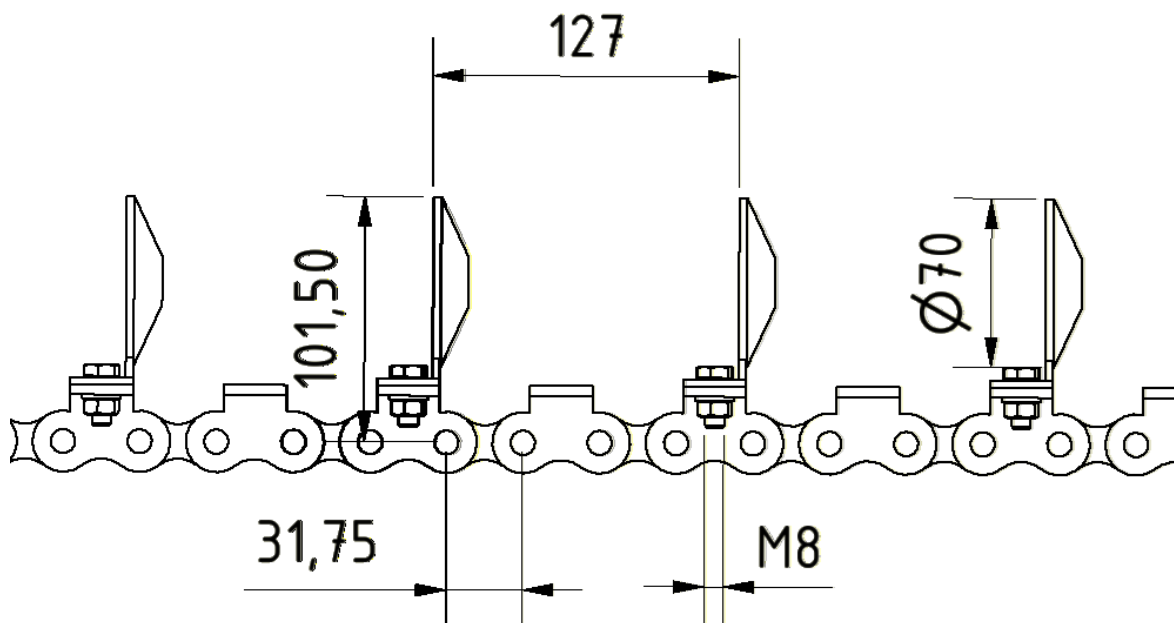
*x.... přibližná rozteč misek*

$$x = \frac{o_2}{5} \quad [mm] \quad (4.11)$$

$$x = \frac{670}{5}$$

$$x = 134 \text{ mm}$$

Podle rozteče článků zjistíme, že misky budou připevněny ke každému druhému unašeči. A jejich vzdálenost je 127 mm (viz obr.4.22). Z toho vyplývá, že na 1 metru řetězu bude asi 8 misek.



Obrázek 4.22: Řetěz s unašeči

**Hmotnost 1 m řetězu:**

Veškeré hmotnosti jsou generovány z programu **Auteodesk Inventor Profesional 2014**

Hmotnost misky  $m_m = 0,147 \text{ kg}$

Hmotnost podložky, šroubu a matice  $m_s = 0,02 \text{ kg}$

Váha řetězu  $m_{\check{r}} = 4,2 \text{ kg}$

$$m_1 = 8 \cdot m_m + 16 \cdot m_s + m_{\check{r}} \quad [kg/m] \quad (4.12)$$

$$m_1 = 8 \cdot 0,147 + 16 \cdot 0,02 + 4,2$$

$$m_1 = 5,7 \text{ kg/m}$$

Hmotnost hlíz v miskách:

Při plném obsazení je v miskách 8 ks brambor. Uvažujeme, že hlíza má 50 g.

$$m_2 = 8 \cdot 50 \quad [kg] \quad (4.13)$$

$$m_2 = 400 \text{ g} = 0,4 \text{ kg}$$

**Tíha řetězu:**

$$F_m = (m_1 + m_2) \cdot g \quad [N] \quad (4.14)$$

$$F_m = (5,7 + 0,4) \cdot 9,81$$

$$F_m = 59,84 \text{ N}$$

**Obvodová síla:**

$$F = \frac{P}{v} \quad [N] \quad [13 - \text{str. 48}] \quad (4.15)$$

$$F = \frac{200}{0,36}$$

$$F = 555,6 \text{ N}$$

**Tahová síla:**

$$F_1 = F + F_m \quad [N] \quad (4.16)$$

$$F_1 = 555,6 + 59,84$$

$$F_1 = 615,44 \text{ N}$$



**Kontrola:**

Síla při přetržení řetězu  $F_{Pt} = 95\,000\text{ N}$  [5]

**Statická bezpečnost:**

$$k_s = \frac{F_{Pt}}{F_1} \geq 7 \quad [-] \quad [13 - str. 49] \quad (4.17)$$

$$k_s = \frac{95000}{615,44}$$

$$k_s = 154,36 \geq 7$$

**Dynamická bezpečnost:**

$Y$  ....činitel rázů  $Y = 2$  [14]

$$k_D = \frac{F_{Pt}}{F_1 \cdot Y} \geq 5 \quad [-] \quad [13 - str. 49] \quad (4.18)$$

$$k_D = \frac{95000}{615,44 \cdot 2}$$

$$k_D = 77,18 \geq 5$$

**Kontrola měrného tlaku v kloubu řetězu:**

Podmínka měrného tlaku v kloubu:  $p_v \leq p_d$

**Výpočtový tlak:**

$b_2$ ....šířka článku [5]

$d_2$ ....průměr článku [5]

$$p_v = \frac{F_1}{S} \quad [MPa] \quad [13 - str. 49] \quad (4.19)$$

$$p_v = \frac{F_1}{b_2 \cdot d_2}$$

$$p_v = \frac{615,44}{29,2 \cdot 10,18}$$

$$p_v = 2,07\text{ MPa}$$

**Dovolený tlak:**

Směrný tlak v kloubu  $p_s = 29,63 \text{ MPa}$  [14]

$\lambda$  ....činitel tření  $\lambda = 0,76$  [14]

$$p_d = p_s \cdot \lambda \quad [\text{MPa}] \quad [13 - \text{str. 49}] \quad (4.20)$$

$$p_d = 29,63 \cdot 0,76$$

$$p_d = 22,52 \text{ MPa}$$

$$p_v \leq p_d$$

**Počet článků řetězu:**

$$X = 2 \cdot \frac{A}{r} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left( \frac{z_1 - z_2}{2 \cdot \pi} \right)^2 \cdot \frac{r}{A} \quad [-] \quad [13 - \text{str. 50}] \quad (4.21)$$

$$X = 2 \cdot \frac{950}{31,75} + \frac{21 + 21}{2} + \left( \frac{21 - 21}{2 \cdot \pi} \right)^2 \cdot \frac{31,75}{950}$$

$$X = 80,84 = 82 \text{ článků}$$

**Délka řetězu:**

$$L = X \cdot r \quad [\text{mm}] \quad (4.22)$$

$$L = 82 \cdot 31,75$$

$$L = 2603,5 \text{ mm}$$

**Skutečná osová vzdálenost:**

$$A_{sk} = \frac{r}{8} \cdot \left[ 2 \cdot X - z_1 - z_2 + \sqrt{(2 \cdot X - z_1 - z_2)^2 - F \cdot (z_2 - z_1)^2} \right] \quad [\text{mm}] \quad [13 - \text{str. 50}] \quad (4.23)$$

$$A_{sk} = \frac{31,75}{8} \cdot \left[ 2 \cdot 82 - 21 - 21 + \sqrt{(2 \cdot 82 - 21 - 21)^2 - 0} \right]$$

$$A_{sk} = 968,4 \text{ mm}$$

Na základě výpočtů volím **ŘETĚZ 82 ČLÁNKŮ 20 B-1 DIN 8187 firmy TYMA**, katalogové označení K2 [5].

## 4.6.3 Hnací hřídel

Výpočet krouticího momentu:

$$M_k = \frac{30 \cdot P}{\pi \cdot n_1} \quad [N \cdot m] \quad [13 - str. 99] \quad (4.24)$$

$$M_k = \frac{30 \cdot 200}{\pi \cdot 31,85}$$

$$M_k = 59,96 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Výpočet průměru hřídele:

$$\text{Návrhové dovolené namáhání } \tau_D = 20 \text{ MPa} \quad [13 - str. 99]$$

d' .... předběžný průměr hřídele

$$d' = \sqrt[3]{\frac{16000 \cdot M_k}{\pi \cdot \tau_D}} \quad [mm] \quad [13 - str. 99] \quad (4.25)$$

$$d' = \sqrt[3]{\frac{16000 \cdot 59,96}{\pi \cdot 20}}$$

$$d' = 24,81 \text{ mm}$$

Předběžný průměr hřídele navýšíme o hloubku drážky v hřídeli  $t = 4,1 \text{ mm}$  [3 - str. 467]

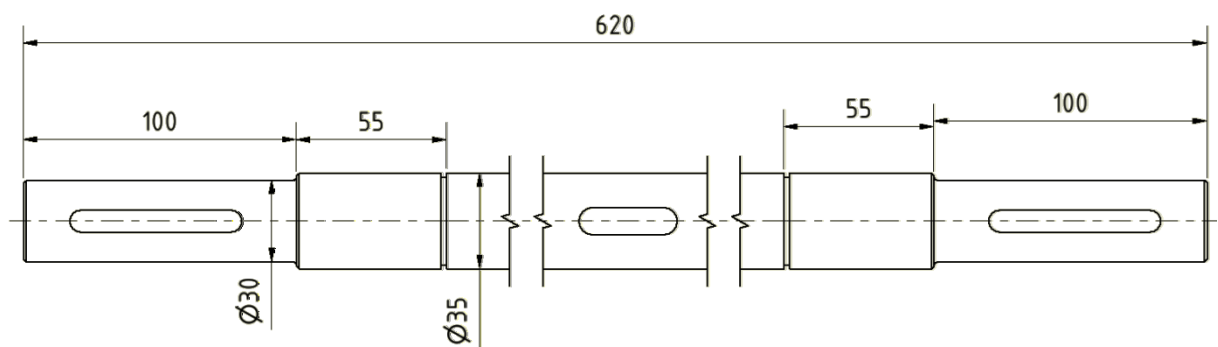
$$d'' = d' + t \quad [mm] \quad (4.26)$$

$$d'' = 24,81 + 4,1$$

$$d'' = 28,91 \text{ mm}$$

**Volím průměr hřídele  $d = 30 \text{ mm}$  a délku  $100 \text{ mm}$ .**

Návrh hřídele:



Obrázek 4.23: Hnací hřídel

**Návrh a kontrola pera pro průměr 30 mm:**

PERO 8e7x63 ČSN 02 2562 [3 – str. 467]

Dovolený tlak  $p_D = 100 \text{ MPa}$  [15 – str. 80]

Hloubka drážky v náboji  $t_{11} = 2,9 \text{ mm}$  [3 – str. 467]

**Síla působící na bok pera  $F_{21}$ :**

$$F_{21} = \frac{1000 \cdot M_k}{\frac{d_1}{2} + \frac{t_{11}}{2}} \quad [N] \quad [15 – str. 80] \quad (4.27)$$

$$F_{21} = \frac{1000 \cdot 59,96}{\frac{30}{2} + \frac{2,9}{2}}$$

$$F_{21} = 3645 \text{ N}$$

**Délka boku pera:**

$$l'_1 = l_1 - 2 \cdot R_1 \quad [mm] \quad (4.28)$$

$$l'_1 = 63 - 2 \cdot 4$$

$$l'_1 = 55 \text{ mm}$$

**Kontrola na otláčení:**

$$p_{21} = \frac{F_{21}}{l'_1 \cdot t_{11}} \quad [MPa] \quad [15 – str. 80] \quad (4.29)$$

$$p_{21} = \frac{3645}{55 \cdot 2,9}$$

$$p_{21} = 22,85 \text{ MPa}$$

$$p_{21} \leq p_D$$

**Střížná síla:**

$$F_{31} = \frac{M_k}{d_1/2} \quad [N] \quad [15 – str. 80] \quad (4.30)$$

$$F_{31} = \frac{59960}{30/2}$$

$$F_{31} = 3997,33 \text{ N}$$

**Kontrola na stříh:**

$$\text{Dovolené střížné napětí } \tau_{Ds} = 30 \text{ MPa} \quad [15]$$

$$\text{Podmínka: } \tau_s \leq \tau_{Ds}$$

$$e \dots \text{Šířka pera} \quad [3]$$

$$\tau_{s1} = \frac{F_{31}}{l_1 \cdot e_1} \quad [\text{MPa}] \quad [15 - \text{str. 80}] \quad (4.31)$$

$$\tau_{s1} = \frac{3997,33}{30 \cdot 8}$$

$$\tau_{s1} = 16,66 \text{ MPa}$$

$$\tau_{s1} \leq \tau_{Ds}$$

**Návrh a kontrola pera pro průměr 35 mm:**

$$\text{PERO 10e8x36 ČSN 02 2562} \quad [3 - \text{str. 467}]$$

$$\text{Hloubka drážky v náboji } t_{12} = 3,3 \text{ mm} \quad [3 - \text{str. 467}]$$

**Síla působící na bok pera  $F_2$ :**

$$F_{22} = \frac{1000 \cdot M_k}{\frac{d_2}{2} + \frac{t_{12}}{2}} \quad [N] \quad [15 - \text{str. 80}] \quad (4.32)$$

$$F_{22} = \frac{1000 \cdot 59,96}{\frac{35}{2} + \frac{3,3}{2}}$$

$$F_{22} = 3131,07 \text{ N}$$

**Délka boku pera:**

$$l'_2 = l_2 - 2 \cdot R_2 \quad [mm] \quad (4.33)$$

$$l'_2 = 36 - 2 \cdot 5$$

$$l'_2 = 26 \text{ mm}$$

**Kontrola na otláčení:**

$$p_{22} = \frac{F_{22}}{l'_2 \cdot t_{12}} \quad [\text{MPa}] \quad [15 - \text{str. 80}] \quad (4.34)$$

$$p_{22} = \frac{3131,07}{26 \cdot 3,3}$$

$$p_{22} = 36,5 \text{ MPa}$$

$$p_{22} \leq p_D$$

**Střižná síla:**

$$F_{32} = \frac{M_k}{d_2/2} \quad [N] \quad [15 - str. 80] \quad (4.35)$$

$$F_{32} = \frac{59960}{35/2}$$

$$F_{32} = 3462,29 \text{ N}$$

**Kontrola na stříh:**

$$\tau_{s2} = \frac{F_{32}}{l_2 \cdot e_2} \quad [MPa] \quad [15 - str. 80] \quad (4.36)$$

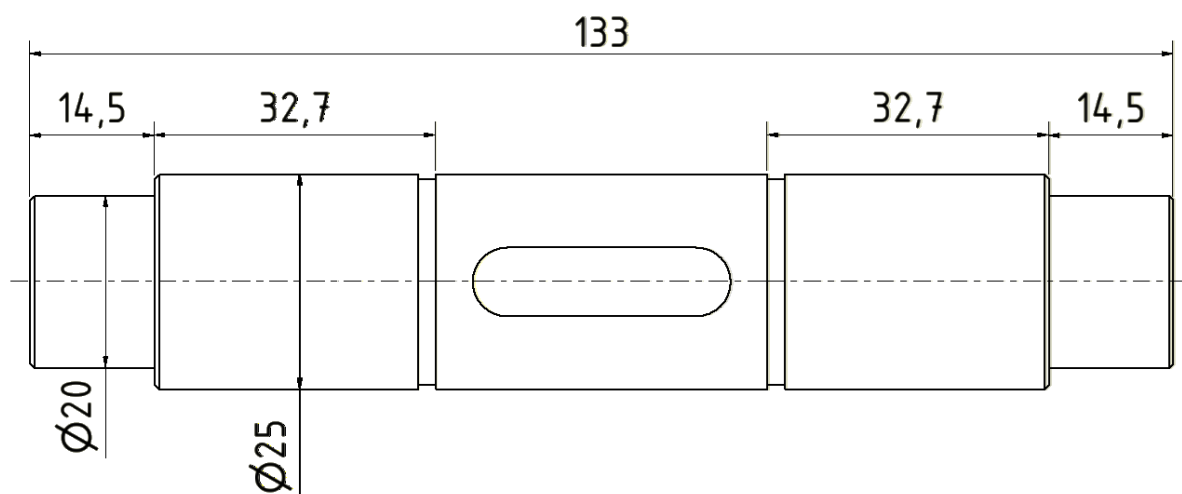
$$\tau_{s2} = \frac{3462,29}{36 \cdot 10}$$

$$\tau_{s2} = 9,62 \text{ MPa}$$

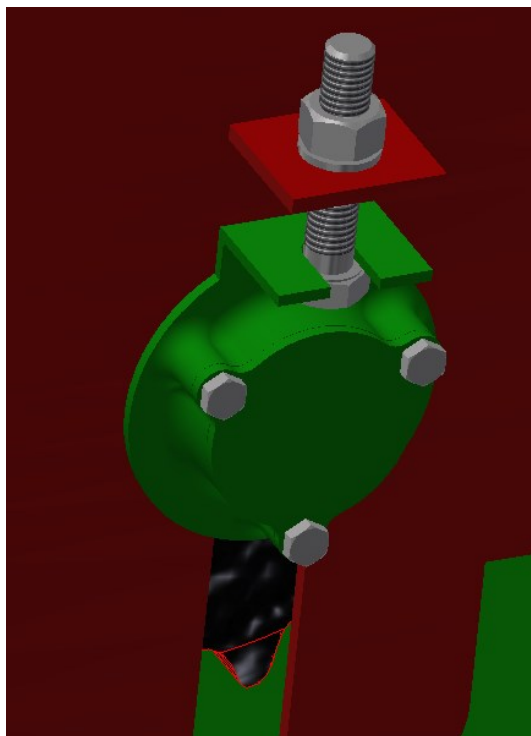
$$\tau_{s2} \leq \tau_{Ds}$$

#### 4.6.4 Hnaná hřídel:

Na hřídeli je uloženo řetězové kolo. Přenos kroutícího momentu je zajištěn těsným perem. Řetězové kolo je zajištěno proti posunutí pojistnými kroužky. Je použito LOŽISKO 6204 ČSN 024630 [3], které je nalisováno na hřídeli. Je uloženo v domcích. Domky jsou napnuty pomocí šroubu ISO 4017 M12x60 (viz obr. 4.25).



Obrázek 4.24: Hnaná hřídel



Obrázek 4.25 : *Napínání řetězu*

**Návrh a kontrola pera:**

PERO 8e7x7x20 ČSN 02 2562

[3 – str. 467]

Hloubka drážky v náboji  $t_{13} = 2,9 \text{ mm}$

[3 – str. 467]

**Síla působící na bok pera  $F_2$ :**

$$F_{23} = \frac{1000 \cdot M_k}{\frac{d_3}{2} + \frac{t_{13}}{2}} \quad [N] \quad [15 - \text{str. } 80] \quad (4.37)$$

$$F_{23} = \frac{1000 \cdot 59,96}{\frac{25}{2} + \frac{2,9}{2}}$$

$$F_{23} = 4298,21 \text{ N}$$

**Délka boku pera:**

$$l'_3 = l_3 - 2 \cdot R_3 \quad [mm] \quad (4.38)$$

$$l'_3 = 30 - 2 \cdot 4$$

$$l'_3 = 22 \text{ mm}$$

**Kontrola na otláčení:**

$$p_{23} = \frac{F_{23}}{l'_3 \cdot t_{13}} \quad [MPa] \quad [15 - str. 80] \quad (4.39)$$

$$p_{23} = \frac{4298,21}{22 \cdot 2,9}$$

$$p_{23} = 67,37 \text{ MPa}$$

$$p_{23} \leq p_D$$

**Střižná síla:**

$$F_{33} = \frac{M_k}{d_3/2} \quad [N] \quad [15 - str. 80] \quad (4.40)$$

$$F_{33} = \frac{59960}{25/2}$$

$$F_{33} = 4796,8 \text{ N}$$

**Kontrola na stříh:**

$$\tau_{s3} = \frac{F_{33}}{l_3 \cdot e_3} \quad [MPa] \quad [15 - str. 80] \quad (4.41)$$

$$\tau_{s3} = \frac{4796,8}{30 \cdot 8}$$

$$\tau_{s3} = 19,99 \text{ MPa}$$

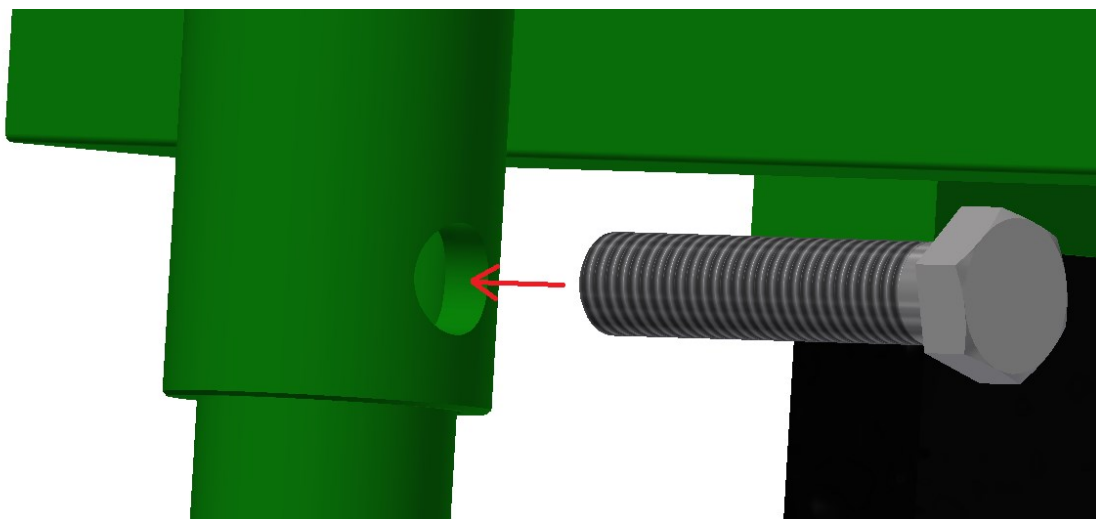
$$\tau_{s3} \leq \tau_{Ds}$$



## 5 Ustavení a údržba stroje

### 5.1 Ustavení sázeče

Po práci sázeč důkladně očistíme od zbytku rostlin a zeminy a zvedneme radlice tak, aby na nich sázeč nestál. Stroj ustavíme pomocí ustavovací nohy, kterou zajistíme šroubem (viz obr. 5.1). Na druhé straně sázeč stojí na kolech. Sázeč uschováme pod střechu tak, aby nedocházelo ke kontaktu s vodou.



Obrázek 5.1: Zajištění nohy šroubem

## 5.2 Údržba sázeče

Před použitím zkontrolujeme:

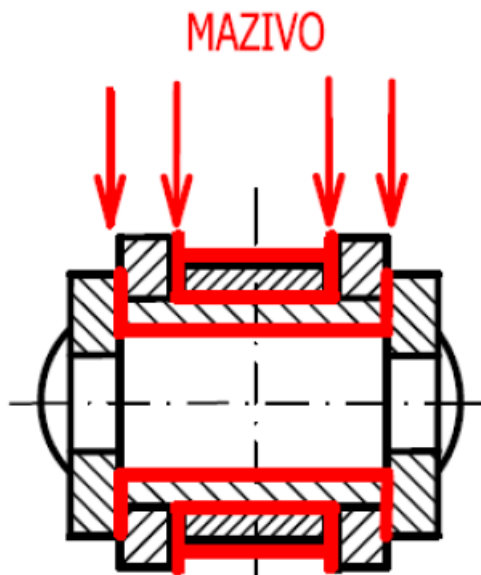
- namazání ložisek
- dotažení všech šroubů
- nastavení požadované hloubky radlic
- napnutí a namazání řetězu

Kontroly v provozu:

- hlučnost
- vizuální kontrola

### Mazání a maziva pro řetěz

Mazivo nám zabrání opotřebení řetězů a řetězových kol. Mazivo také tlumí hluk a kmity při provozu a poskytuje důležitou ochranu proti korozi. Jako zásobník maziva slouží vůle mezi pohyblivými částmi řetězu. Mazivo musí proniknout dovnitř článků. Způsob mazání závisí na rychlosti řetězu. Řetěz použitý pro tento sázeč stačí občasné mazat. Olej můžeme nanášet štětcem, sprejem nebo přímo olejníčkou. Olej rozetřeme po celé ploše řetězu. Pro řetězy pracující v prašném prostředí se používají teflonová maziva, která vytváří suchý film odpuzující vlhkost, nečistoty a prach.



Obrázek 5.2: Mazná místa válečkového řetězu [13]

## Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout konstrukční řešení automatického jednořádkového sázeče brambor, který je nesen za malotraktorem. Zásobník sázeče je minimálně na 20 kilogramů brambor. Při navrhování zásobníku a vysazovací šachty byla snaha zamezit otěru brambor.

Byl navržen sázecí mechanismus elevátorový s jednofázovým náběrem. Pohon byl vyřešen řetězovým převodem. První řetězové kolo bude uloženo na hnací hřídeli, kterou pohání kola odvalující se po zemi a druhé řetězové kolo bude na hnané hřídeli, která bude napnutá nad zásobníkem a bude uložena v ložiskových domcích. K řetězu s unašeči budou připevněné misky pro náběr hlíz. Před sázecím mechanismem bude umístěna rozhrnovací radlice pro vytvoření brázdy. Za sázecím mechanismem budou dvě zahrnovací radlice pro vytvoření hrůbky. Celý sázeč byl navrhnout tak, aby se jeho části daly postupně rozebírat. Proto bylo navrženo připojení k rámu sázeče šrouby.

Pro uchycení k malotraktoru bude použit tříbodový závěsný systém, protože je to nejčastěji využívaným závěsným systémem, z toho důvodu je možno sázeč upnout k většině malotraktoru. Byl navržen připojovací mezikus pro rychlé upnutí k závěsnému systému malotraktoru TK-4K-14. Tento mezikus bude uchycen k sázeči pomocí dvou šroubů M18.

Ve výpočtové části byl navrhnout řetěz, jeho délka, osová vzdálenost a některé rozměry řetězových kol. Dále byla provedena kontrola řetězu. Potom byly navrženy rozměry hnací a hnané hřídele. Byly provedeny tři kontroly per na otlačení a to na průměrech hřídelů 25, 30 a 35 milimetrů.

V bakalářské práci bylo navrženo řešení sázeče a byly provedeny k tomu potřebné výpočty. Pomocí programu Autodesk Inventor Profesionál 2014 byl navržen 3D model a byla vytvořena výkresová dokumentace pro vybrané části sázeče brambor.

## Použitá literatura

- [1] FRIEDMAN, Mikuláš. Zemědělské stroje. I, Teorie a výpočet. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1973.
- [2] KUMHÁLA, František. Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 978-80-213-1701-7.
- [3] LEINVEBER, Jan a Pavel VÁVRA. Strojnické tabulky: pomocná učebnice pro školy technického zaměření. 4., dopl. vyd. Úvaly: Albra, 2008. ISBN 978-80-7361-051-7.
- [4] Hrobkovací radlice. Kultivátory MKS [online]. [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://eshop.kultivator.cz/product/kultivatory-mks/naradi-a-prislusenstvi/hrobkovaci-radlice/22>
- [5] Katalog řetězů. TYMA [online]. [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: [https://www.tyma.cz/files/katalogy/tyma\\_retezy.pdf](https://www.tyma.cz/files/katalogy/tyma_retezy.pdf)
- [6] Solis 26. Solis [online]. [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://solistraktor.cz/modely-traktoru/solis-26/>
- [7] Sázeč brambor. Jiří Štěrbá-ŠeTr [online]. [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://www.setrzt.cz/?product=sazec-brambor-planter>
- [8] Vybrané oceli-vlastnosti a využití. SVARINFO [online]. [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: [https://www.svarbazar.cz/phprs/showpage.php?name=oceli\\_pouziti](https://www.svarbazar.cz/phprs/showpage.php?name=oceli_pouziti)
- [9] Malotraktor TK-4K-14. Bazoš [online]. [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <https://dom.bazos.sk/inzerat/71782330/Predam-malotraktor-TZ-4K-14-TK-14.php>
- [10] Třibodový závěs na traktor. Tractor Silesia Cronimo [online]. [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://www.malotraktorysilesia.cz/nahradni-dily/tribodovy-zaves-na-traktor/>
- [11] ČSN 465302. Značení charakteru půd zpracovávaných mechanizačními prostředky. Praha: Český normalizační institut, 1993.
- [12] Výukový text [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: [http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/02/sazeni\\_a\\_seti.pdf](http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/02/sazeni_a_seti.pdf)
- [13] KALÁB, Květoslav. Části a mechanismy strojů pro bakaláře: části pohonů strojů. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2008. ISBN 978-80-248-1860-3.
- [14] ČSN 01 4809 Kloubové řetězy. Výpočty řetězových převodů. Český normalizační institut, Praha, 1969.
- [15] KALÁB, Květoslav. Části a mechanismy strojů pro bakaláře: části spojovací [záznam a]. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2007. ISBN 978-80-248-1290-8.

**Použitý software:**

Autodesk Inventor Professional 2014

Microsoft Office Word 2010

Microsoft Office Excel 2010

Gimp 2.8

## Seznam ilustrací

Číslo ilustrace	Název ilustrace	Číslo stránky
3.1	Rozhrnovací radlice s tupým úhlem vnikání do půdy	12
3.2	Sázecí mechanismus s horizontálním vysazovacím mechanismem	13
3.3	Sázecí mechanismus s vertikálním kotoučem	14
3.4	Sázecí mechanismus elevátorový	14
3.5	Sázecí mechanismus excentrický	15
3.6	Elevátorový sázecí mechanismus s jednofázovým náběrem	16
3.7	Sázeč brambor s dvoufázovým náběrem	17
3.8	Elevátorový sázecí mechanismus s doplňovacím kotoučem	18
3.9	Elevátorový sázecí mechanismus se shrnovací pružinou	18
3.10	Sázeč brambor s kotoučovým sázecím mechanismem	19
3.11	Sázeč brambor s pásovým sázecím mechanismem	20
3.12	Strunový sázecí mechanismus	21
3.13	Zahrnovací tělesa	22
3.14	Hrobkovací těleso radličkové	22
3.15	Talířové zahrnovací zařízení	23
4.1	Sázeč brambor	24
4.2	Řez a popis sázeče	25
4.3	Popis rámu	26
4.4	Vzpěry	26
4.5	Zásobník	27
4.6	Zajištění dna proti propadu brambor	27
4.7	Tříbodový závěs	28
4.8	Upnutí sázeče k malotraktoru TK-4K-14	28
4.9	Uchycení k tříbodovému závěsu	29
4.10	Rozměry zadního rámového závěsu	29
4.11	Rozměry zadního rámového závěsu	30
4.12	Připojovací mezikus	30
4.13	Upnutí připojovacího mezikusu	31

---

<b>4.14</b>	Rozhrnovací radlice	31
<b>4.15</b>	Zahrnovací radlice pro MKS kultivátor	32
<b>4.16</b>	Uchycení radlice	32
<b>4.17</b>	Pohon sázeče	33
<b>4.18</b>	Detail upnutí kola	33
<b>4.19</b>	Upnutí ložiskového domku	34
<b>4.20</b>	Element proti prokluzu kola	35
<b>4.21</b>	Kolo	37
<b>4.22</b>	Řetěz s unašeči	39
<b>4.23</b>	Hnací hřídel	43
<b>4.24</b>	Hnaná hřídel	46
<b>4.25</b>	Napínání řetězu	47
<b>5.1</b>	Zajištění nohy šroubem	49
<b>5.2</b>	Mazná místa válečkového řetězu	50

---

## Seznam příloh

### VÝKRESY:

STA0353 - Sestava sázeče

STA0353-01 - Svařenec rámu

STA0353-02 - Ložiskový domek

STA0353-03 - Domek

STA0353-04 - Víčko

STA0353-05 - Hnací hřídel

STA0353-06 - Hnaná hřídel

STA0353-07 - Řetězové kolo



---

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval Ing. Tomáši Haplovi za odbornou pomoc a konzultaci při vytváření této bakalářské práce.

